

BAU UND ENTWICKLUNGSGESCHICHTE

DER

PENTASTOMEN.

NACH UNTERSUCHUNGEN

BESONDERS VON

PENT. TAENIOIDES UND P. DENTICULATUM.

Von

RUDOLF LEUCKART,

Doctor der Medicin, o. ö. Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie, so wie Director des zoologischen und vergleichend-anatomischen Cabinets an der Grossherzoglich Hessischen Universität Giessen.

Mit sechs lithographirten Tafeln.

LEIPZIG & HEIDELBERG.

C. F. WINTER'SCHE VERLAGSHANDLUNG.

1860.

Vorwort.

Die nachfolgenden Bogen enthalten Beobachtungen über eine Gruppe von Parasiten, die nicht bloss durch ihre zoologischen Besonderheiten, sondern auch durch ihr gelegentliches Vorkommen im menschlichen Körper unser Interesse in Anspruch nehmen. Allerdings hat es nach den bisherigen Erfahrungen den Anschein, als wenn der Parasitismus der Pentastomen für den Menschen eben keine sonderliche Gefahr involvire (Davaine sagt in seinem Werke über die Entozoen und Wurmkrankheiten in Betreff des Pentastomum denticulatum ausdrücklich: „cet entozoaire paraît ne causer aucun trouble dans les fonctions de l'organe qui le recèle; aucun phénomène ne fait soupçonner son existence pendant la vie; sa petitesse constante le rend tout à fait inoffensif pour son hôte"), allein dieser Anschein dürfte vielleicht ein trügerischer sein. Die bisher bei dem Menschen beobachteten Fälle von Pentastomen waren immer nur Fälle eines vereinzelten Vorkommens; dass letzteres aber auch gelegentlich ein massenhaftes sein könne, ist nach meinen Beobachtungen über die Abstammung und die Importation unserer Pentastomen nicht zu bezweifeln. Und solch ein massenhaftes Vorkommen wird ganz bestimmt von den bedenklichsten Gesundheitsstörungen begleitet sein. Wer weiss, wie manche Pentastomenaffection der Leber und Lunge den Aerzten schon wider Wissen zur Behandlung gekommen ist.

Ich kann übrigens meine Beobachtungen der Oeffentlichkeit nicht übergeben, ohne dabei dankbar der Theilnahme und Beihülfe zu gedenken, welche denselben von Seite zahlreicher fachverwandter Forscher und Freunde geworden ist. Namentlich sind es die Herren: Dr. Diesing in Wien, Prof. Dr. Agassiz

in Boston, Prof. Dr. van Beneden in Löwen, Prof. Dr. Steenstrup in Kopenhagen, Prof. Dr. de Filippi in Turin, Prof. Dr. Harley in London, Prof. Dr. Hasse in Göttingen, Prof. Dr. Zenker in Dresden, Medicinalrath Dr. Hering in Stuttgart, Dr. Al. Pagenstecher in Heidelberg, denen ich mich verbunden fühle, weil sie mich durch wissenschaftliche Mittheilungen oder Uebersendung seltenen Beobachtungsmateriales in den Stand setzten, meine Kenntnisse über Pentastomen nach verschiedenen Richtungen hin zu erweitern und zu ergänzen. Im Uebrigen waren es die Mittel des hiesigen, meiner Leitung anvertrauten zoologischen Institutes, die mir bei meinen Untersuchungen zu Gebote standen. Eine Zeitlang (Sommer 1857) hatte ich mich dabei auch der Unterstützung eines jüngern Freundes, des Hrn. Prof. Dr. Claus in Würzburg, meines damaligen Assistenten, zu erfreuen.

Giessen, den 26. Juni 1860.

Rud. Leuckart.

Inhalt.

Einleitung.

Geschichtliches.

Die Pentastomen bilden eine kleine Gruppe entozootischer Parasiten, die bei uns nur selten und nur in wenigen Thieren gefunden werden, in den Tropen aber, wie es scheint, in ungleich grösserer Häufigkeit und in weiterer Verbreitung vorkommen. Sie leben theils frei in den Luftwegen gewisser Säugethiere und Reptilien, theils auch in deren Leibeshöhle, und dann meist eingekapselt (in Darm, Leber, Bauchwand u. s. w.) und von geringer Grösse. Solche eingekapselte Pentastomen kennt man auch aus (brasilianischen) Fischen, während Vögel *) und Wirbellose, wie es scheint, von unseren Parasiten verschont bleiben.

Die ersten Nachrichten über diese Thiere stammen aus dem Ende des vergangenen Jahrhunderts.

Chabert, der berühmte Pariser Veterinärarzt, entdeckte im Jahre 1787 in der Nasenhöhle des Pferdes und Hundes einen fingerlangen Eingeweidewurm, der durch seinen Aufenthalt, besonders in den Siebbeinzellen, mancherlei krankhafte Beschwerden herbeiführte und als ein Bandwurm, Taenia lanceolata, beschrieben wurde (Traité des malad. vermin. Deux. Edit., p. 39). Dieser scheinbare Bandwurm ist dasselbe Thier, das wir in den folgenden Blättern zum Gegenstande einer näheren Darstellung zu machen beabsichtigen, der bekannteste und wahrscheinlich einzige bei uns einheimische Repräsentant des Gen. Pentastomum, P. taenioides Rud. Wenige Jahre nach Chabert wurde gleichzeitig von Abilgaard (Zoolog. Danic., 1789, T. III, Tab. 110, p. 52) und Fröhlich (Der Naturforscher, 1789, Bd. XXIV, S. 148, Tab. IV. und Bd. XXV, S. 101) in der Leibeshöhle der Ziege und der Lungensubstanz des Hasen eine sehr viel kleinere, scheinbar neue Form unseres Genus gefunden, die in Wirklichkeit aber, wie wir uns später überzeugen werden, nur einen Jugendzustand des Pent. taenioides darstellt. Der Erstere hielt seinen Parasiten gleichfalls für einen Bandwurm (Taenia caprina), während Letzterer darin den Typus eines neuen Helminthengenus Linguatula (L. serrata) zu erkennen glaubte.

Es vergingen noch einige Jahre bis A. von Humboldt auf seiner berühmten südamerikanischen Reise (1799) in der Lunge der Klapperschlange die erste tropische Form unserer Parasiten, P. proboscideum Rud., entdeckte. Anfangs hielt derselbe seinen Wurm des Aussehens wegen für einen Echinorhynchus (Ansichten der Natur, 1. Aufl., S. 162), später (ebendas. S. 227) für ein Distomum, bis er sich schliesslich, nach wiederholter Unter-

*) Allerdings ist ein Mal im Magen von Ardea Cocoi ein Pentastomum gefunden, aber nur zwischen halbverdauten Ueberresten von Fischen, in denen dasselbe ursprünglich vorkam (Diesing, Annalen des Wiener Museums, I, S. 23).

suchung, veranlasst sah (Rec. d'observat. de Zool., p. 298, Tab. XXVI.), dafür ein eigenes neues Genus Porocephalus (P. Crotali) aufzustellen.

Dass die systematische Verwandtschaft von Porocephalus mit Linguatula und den oben erwähnten (Pseudo-) Tänien dem Scharfblicke Humboldt's entging, kann bei der abweichenden Form der tropischen Art und der zum Theil nur wenig genügenden Darstellungsweise der älteren Zoologen kaum befremden. Schienen doch selbst Linguatula und die oben erwähnten zwei (Pseudo-) Tänien trotz ihrer Identität nach den vorliegenden Beschreibungen so verschieden, dass ein Helminthologe von Fach, und zwar kein Geringerer, als Zeder, dieselben noch Anfangs des gegenwärtigen Jahrhunderts (Einleitung zur Naturgesch. der Eingeweidewürmer, 1803, S. 230 u. 372) nicht blos in verschiedene Genera (Polystomum, Halyseris), sondern in verschiedene Ordnungen der Eingeweidewürmer (Saug- und Bandwürmer) vertheilte. Es konnte sogar geschehen, dass dieselbe Form, die wir schon oben als Taenia caprina und Linguatula serrata kennen lernten (Pent. denticulatum Rud.), zum dritten Male (in den Lungen des Meerschweinchens) entdeckt und unter dem neuen Genusnamen Tetragulus zum dritten Male benannt wurde (T. Caviae Bosc, nouv. bullet. Soc. philom., 1811, N. 44, p. 262, Tab. II).

Es bedurfte der umfassenden Kenntnisse und des bewunderungswürdigen systematischen Tactes von Rudolphi, die bis dahin aufgefundenen Formen unserer Parasiten als zusammengehörende Glieder einer gemeinsamen Gruppe zu erkennen und dadurch eine wissenschaftliche Behandlung und Erforschung derselben anzubahnen. Nachdem er unsere Geschöpfe anfangs, an Zeder sich anschliessend, dem Trematodengenus Polystomum zugerechnet hatte (Hist. entozoor., 1809, T. II, P. 1, p. 441), gründete er dafür später (Synops. entozoor., 1819, p. 123 u. 432) ein eigenes Geschlecht Pentastomum, das zwischen Tristomum und Polystomum eingeschoben und folgender Maassen charakterisirt wurde: „Corpus teretiusculum vel depressum; os inter poros utrimque binos, hamulum emittentes, lunatim positos."

Die Annäherung an Polystomum wird begreiflich, wenn man sich daran erinnert, dass die älteren Helminthologen, Zeder und Rudolphi an der Spitze, das hintere Körperende von Polystomum als vorderes betrachteten, die Saugnäpfe desselben somit den Hakentaschen von Pentastomum vergleichen konnten *).

Uebrigens wurde diese Verwandtschaft mit Polystomum keineswegs von allen Seiten anerkannt, namentlich nicht von Cuvier, der (Règne animal., II. Ed. 1830, T. III, p. 254) unsere Thiere unter dem auch von Lamarck in Anwendung gebrachten älteren Genusnamen Linguatula **) den Nematoden (Vers cavitaires) zuzählte und dicht neben das damals gleichfalls zu den Eingeweidewürmer gerechnete Crustaceengenus Lernaea L. stellte.

---

*) Zur besseren Würdigung dieser Zusammenstellung folge hier die Rudolphi'sche Charakteristik von Polystomum: „Corpus teretiusculum vel depressum. Pori sex antici, ventrales, et posticus solitarius" (Uebrigens waren R. die Verschiedenheiten der Pentastomen von den Trematoden keineswegs völlig entgangen; er erklärt an einer Stelle, Synops., p. 318, dass dieselben entweder den Trematoden zugezählt werden müssten, oder eine eigene Ordnung gründeten.)

**) Auch unter den neueren Helminthologen giebt es Viele, wie namentlich v. Nordmann und van Beneden, die diesem Genusnamen den Vorzug geben. Nach dem Gesetze der Priorität erscheint das allerdings berechtigt, allein man muss doch berücksichtigen, dass der Name Linguatula nur für wenige Formen unserer Gruppe bezeichnend ist, auf die Mehrzahl der Arten aber nur mit Zwang und unnatürlicher Weise übertragen werden kann. Ich glaube

Der innere Bau der Pentastomen war bis dahin so gut, wie völlig unbekannt. Allerdings hatte schon Humboldt (Rec. etc. l. c.) einige Notizen darüber mitgetheilt, allein es scheint, als wenn sich unser grosser Forscher dabei mehr von dem ersten Eindrucke, als von einer genaueren anatomischen Untersuchung hat leiten lassen. Das in der Mittellinie des Rückens herablaufende Ovarium wurde als Nervensystem, der mit Eiern erfüllte, gewundene Oviduct als Darmkanal gedeutet.

Die Angaben, die Rudolphi nach Untersuchungen von Pent. taenioides machte (hist. entozoor., T. II, P. 1, p. 442), sind kaum weniger unrichtig. Derselbe betrachtete den gewundenen Oviduct mit seinen Eiern als ein Ovarium und glaubte ein Paar in der Nähe des Mundes herablaufende Blindschläuche, die dem Genitalapparate zugehören, als Darmschenkel in Anspruch nehmen zu dürfen, eine Ansicht, an der er auch noch später festhielt, obwohl Cuvier inzwischen eine abweichende, freilich nur kurze, der Hauptsache nach aber doch ziemlich richtige Darstellung des anatomischen Baues entworfen hatte*). „L'intestin, so lesen wir in Règne anim., 1817, P. IV, p. 38, est droit; les vaisseaux genitaux longs et entortillés. Les uns et les autres ont leur issue à l'extrémité postérieure. Près de la bouche sont deux coecums comme dans les échinorhynches. C'est le ver intestin où l'on voit le mieux le noeud cérébral et les deux filets nerveux."

Obgleich diese Bemerkungen von Cuvier, wie gesagt, weit richtiger sind, als die früheren von Rudolphi und Humboldt, können sie doch keinen Anspruch darauf machen, ein auch nur einigermaassen vollständiges Bild von dem Bau unserer Thiere zu bieten. Erst die dreissiger Jahre sollten diese Lücke ausfüllen.

Mehlis, der den Helminthologen beständig in dankbarem Angedenken bleiben wird, war, wie es scheint, der Erste, der (1831) eine genauere anatomische Untersuchung von Pentastomum und zwar wiederum von P. taenioides anstellte. Leider ist diese Untersuchung niemals publicirt worden. Wir wissen davon nur durch v. Nordmann, der fast gleichzeitig dasselbe Thier beobachtete und gelegentlich der kurzen Uebersicht, in der er die Resultate seiner Untersuchung bekannt machte (Micrographische Beiträge, 1832, II, S. 141, Anm.), hervorhebt, dass dieselben mit den Beobachtungen von Mehlis durchaus übereinstimmten.

Ich bin so glücklich gewesen, unter den Papieren meines verstorbenen Onkels, des bekannten Helminthologen Fr. S. Leuckart, einen Brief von Mehlis mit einem ziemlich umfassenden Referate über diese Untersuchungen aufzufinden. Mein Onkel hatte nach dem frühen Tode von Mehlis (1832) die Absicht, diesen Brief „den Schwanengesang seines lieben Freundes" noch nachträglich bekannt zu machen, zumal er von Anfang an für die Oeffentlichkeit bestimmt war, allein die Unmöglichkeit, die von Mehlis in Aussicht gestellten Abbildungen, „ohne welche, wie Mehlis selbst schreibt, die Bekanntmachung der hier

---

deshalb, dass man für die Bezeichnung unserer Thiere im Ganzen am besten den Namen Pentastomum — der in keinerlei Weise unrichtiger ist, als die allgemein gebräuchlichen Benennungen Distomum, Polystomum u. s. w. — beibehält, wobei es unbenommen bleibt, den Namen Linguatula als subgenerische Benennung für die zungenförmigen platten Formen (die auch anatomisch sich mannichfach auszeichnen) in Anwendung zu bringen.

*) „Pentastomati Cuvierus, vir summus, tubum intestinalem rectum adscribit, ideoque et ob systema nerveum nematoideis addit; specimen autem, quod dissecui, me dubium reliquit; sub anteriore enim parte duo intestinula coeca sunt complicata, posteriora versus canalis tenuis albus decurrit, sed non cuti affixus, qualis nematoideis esse solet, sed undique ovariis circumvolutus, neque ejusdem fines cognoscere potui, quam ob rem causam in medio relinquam." Synops. entoz., p. 584.

mitgetheilten Beobachtungen unzweckmässig sein würde" aus dem Nachlasse herbeizuschaffen, hat die Ausführung dieses Planes verhindert.

Ich glaube ganz im Sinne meines Onkels zu handeln, wenn ich hier noch nachträglich die Untersuchungen von Mehlis in unveränderter Form publicire. Sie gehören zu dem Besten, was wir über Pentastomen überhaupt besitzen, und beweisen von Neuem, mit welchem Rechte ein selbst berühmter Helminthologe unter den damals lebenden jüngeren Vertretern dieser Wissenschaft Mehlis „die Krone der Meisterschaft" zusprach.

Ich schicke voraus, dass Mehlis nur drei Exemplare von Pent. taenioides zur Disposition hatte, zwei grössere, die er lebend beobachtete und ein kleineres, das er von dem verdienten Director der hannöverischen Veterinärschule Dr. Hausmann erhalten hatte.

„Das Thier, so schreibt Mehlis, steht hinsichtlich seines Baues sehr hoch und kann bei den Trematoden, mit denen es so viel als nichts gemein hat, keinenfalls bleiben, schliesst sich aber auch an die Nematoiden nicht an."

„Rudolphi's Bemerkung, dass schon die Bewegung nicht ganz die gewöhnliche der Trematoden sei *), fand ich bei meinen zwei grossen Thieren, die in lauwarmem Wasser ein paar Stunden lebten, bestätigt. Hier nicht die fortschreitende Contraction und Dilatation und wechselnde Formänderung, wie bei jenen. Die Bewegungen auf ein Hin- und Herwenden des hinteren schmalen Körpertheiles, das zum Theil mit grosser Lebendigkeit geschah und ein geringes Niedersenken und Aufbiegen des breiten Vorderendes mit abwechselndem Herausschlagen und Zurückziehen der Haken, beschränkt."

„Die Geschlechter sind getrennt, wie sich aus der folgenden Beschreibung der Genitalien bestimmter ergeben wird. Die beiden grossen Würmer von 34 Lin. par. Länge und 5''' grösster Breite waren Weibchen, das kleine von nur 8''' Länge und 1,6''' Breite ein Männchen. In der Form ist letzteres übereinstimmend, auch die Zahl seiner scheinbaren Glieder gleich (etwa 90), nur fällt sogleich der Mangel der beim ♀ durchscheinenden braunen Eiergänge auf."

„Das breite Ende bestätigt sich als Vorderende, der mittlere der 5 sogenannte Poren an demselben als Mund, — der seinem genaueren Baue nach noch nicht aufgeklärt ist. Der Nahrungskanal, bestehend aus einer muskulösen Speiseröhre von mässiger Härte und dem häutigen, am Vorderende magenartig angeschwollenen, nach hinten mehr und mehr verengten Darme, verläuft, wie Cuvier richtig bemerkt, gerade und einfach durch die ganze Länge des Thieres und endet hinten in der Spitze des schmalen Endes in den auch von aussen leicht zu erkennenden After."

„Die 2 und 2 sogen. Poren zu jeder Seite des Mundes sind spaltförmige Gruben, welche nur als Scheiden für die zurückziehbaren, aus dem Grunde ihres Hinterendes hervortretenden Haken dienen, und ganz entschieden völlig blind. Jeder der Haken besteht aus 2 hornigen Stücken, einer langen und geraden Wurzel, die in das Körpergewebe hinter der Spaltgrube eingesenkt ist, und dem freien Haken, der mit der Wurzel durch einen Ginglymus, ähnlich den Fussgelenken der Käfer, verbunden ist und in diesem Gelenke leicht bewegt werden kann. Eine Zahl eigener Muskeln befestigen die Wurzel und dienen zur Einschlagung und Zurückziehung des Hakens. Das strahlig streifige Ansehen der Bauchfläche des Vorderendes, dass Rudolphi veranlasste, von farbelosen, wenig deutlichen Gefässen zu reden, die von jenen Poren nach hinten zu laufen scheinen **), wird eben durch jene Muskeln hervorgebracht."

„Am Vorderrande findet sich zu jeder Seite des etwas zurückliegenden Mundes eine kurze, vermuthlich verlängerungsfähige Fühlpapille."

„Es ist eine wahre Körperhöhle vorhanden, die vom Vorderende bis zum Hinterende durch alle scheinbaren Glieder ohne Unterbrechung fortgeht und in der Darm und Genitalien (mit Ausnahme des Ovarii) bis auf die Anheftungen im Vorder- und Hinterende ganz frei liegen. In dem mittleren Striche der Bauch- und Rückenfläche sind die die Höhle einschliessenden Wände dünn, so dass hier die inneren Theile stark durchscheinen, gegen die Seiten verdicken sie sich allmählich etwas, und die Seitenränder

*) „Motus peculiares vermium teretium tamen agitationibus maxime accedunt, partem nimirum tam anticam quam posticam continuo vel reflectit, vel inflectit, minore tamen quam illi corporis vi utitur, neque cutis musculorum apparatum continet. A trematodum vel distomatum, vel amphistomatum et monostomatum vel etiam polystomatis uncinati motibus quam maxime recedet, neque cum taeniis ullo modo comparari potest." Hist. entozoor., T. II, p. 443.

**) Entozoor. hist. nat. l. c. Uebrigens muss hier bemerkt werden, dass R. die verschiedensten Organe, unter anderen auch das Ovarium, als Gefäss betrachtet hat.

selbst sind, in einer gewissen Breite, von zusammenhängendem Gewebe gefüllt. Aber in der Mitte eines jeden Gliedes setzt ein nicht ganz enges Divertikel der Körperhöhle jederseits sich durch das die Seitentheile füllende Gewebe quer bis zu dem Seitenrande hin fort. Alle diese Divertikel der Körperhöhle, deren jederseits so viele als Glieder sind, münden offen in einen Kanal, der in jedem der beiden Seitenränder, zunächst unter der Haut, von dem Kopfe bis zu dem Schwanze durch alle Glieder hindurchgeht. Die Bedeutung dieser beiden langen Seitenkanäle ist mir noch ganz dunkel, wie ich denn auch ihr Verhalten am Vorder- und Hinterende noch nicht aufgeklärt habe. Ausserdem noch verläuft am Hinterende eines jeden Gliedes dicht unter der Haut des Rückens, d. i. zwischen ihr und den Muskeln, von einem Seitenrande des Körpers zum anderen ein etwas engerer, entschieden offener Quergang, der jederseits in den oben erwähnten Längskanal im Seitenrande einmündet. (Diese Längs- und Quergänge entsprechen in Lage und Verbindung ziemlich denen der Tänien, müssten aber hier, wo ein eigener Darm etc. sich findet, ganz anderer Bestimmung sein.) Unter der Bauchhaut keine ähnlichen Quergänge."

„Der Körper ist von einer ziemlich derben, faserlosen und sehr durchsichtigen Haut umgeben, die der der Rundwürmer ähnlich ist, jedoch in Rigidität ihr nachsteht. Unter der Haut folgt eine parenchymatöse und grossentheils wenigstens bestimmt gefässige Schicht, welche in den mittleren Theilen der Bauch- und Rückenplatte zwar nicht ganz fehlt, aber doch nur eine sehr geringfügige Dicke hat, innerhalb der massigen Seitentheile des Körpers aber eine grössere Dicke hat und mit dem Mittelgewebe dieser Theile und durch dasselbe mit der gleichen Schicht an der anderen Körperfläche in ununterbrochener Communication steht. — Weiter nach innen folgt die Schicht der Längenmuskeln. Es sind dies Fasern von sehr ansehnlicher Stärke und bedeutender Länge, ganz ähnlich den gleichen Muskeln der Rundwürmer, die der Haut selbst nirgend angeheftet sind, sondern nur untereinander sich verbinden und zusammen gewissermassen ein lang- und engmaschiges Gewebe bilden. Jede einzelne Faser überragt etliche Glieder. So weit die allgemeine Körperhöhle geht, schliessen diese Fasern zu einer völlig geschlossenen Schicht oder Muskelhaut aneinander, die eben die Körperhöhle nach oben und unten begrenzt; in den Seitentheilen dagegen, rechts und links der Körperhöhle, schliessen sie nur bündelweise zusammen, und lassen sie zwischen sich überall eine Menge langer und schmaler Maschen, durch welche das diese Seitentheile füllende gefässige Gewebe sich von der einen Hautplatte zur anderen fortsetzt. — Ausserdem finden sich auch quere Fasern. In den seitlichen Winkeln der Körperhöhlung findet sich an jeder Commissurstelle der Körperglieder ein kurzes, starkes, senkrecht von oben nach unten niedersteigendes, rippig vortretendes Doppelbündel derselben, das die Eingänge der queren Divertikel der Körperhöhle nach vorn und hinten begrenzt und dessen eine Hälfte dem vorderen, die andere dem hinteren der hier zusammenstossenden Glieder angehört. Die oberen und unteren Enden dieser senkrechten Faserbündel (wenigstens der inneren Theile derselben) legen sich auf die Innenfläche der die Körperhöhle von oben und unten bedeckenden Schicht der Längenmuskeln und laufen dann auf dieser, indem sie zu einer zarten Schicht auseinanderstrahlen, und im Verlaufe allmählich immer undeutlicher werden, gegen die Mittellinie des Bauches und des Rückens hin aus. Wenn schon die Beobachtung nicht völlig entscheidend war, so glaube ich mich doch darin nicht zu täuschen, dass die äusseren schwächeren Theile jener senkrechten Muskelbündel in unveränderter Richtung bis zur Haut selbst hin durchsetzen, Fortsetzungen derselben in mehr vereinzelten Fasern bis zu den Seitenrändern des Körpers sich hinziehen und so in den Seitentheilen der beiden Hautplatten zunächst den Commissuren der Glieder durch zarte senkrechte Muskelfasern mit einander verbunden sind. Alle diese Querfasern sind ohne Vergleich zarter als die Längenfasern. — Ausser diesen Muskeln findet sich an der Bauchfläche — nur an dieser — nun noch eine äussere gedrängte Schicht feinerer und kürzerer Längenfasern, welche an den eingezogenen Strichen zwischen den scheinbaren Gliedern des Körpers der Haut selbst angeheftet sind, grossentheils nur von einer Commissur zur anderen überspringen und nur zum kleineren Theile über ein paar Glieder überzulaufen scheinen. Diese kurzen Längenfasern bedingen in Verbindung mit den senkrechten Querfasern das dauernde Bestehen der Gliederung, die übereinstimmend an der Bauchfläche stets entschiedener und schärfer ist."

„Die Beobachtungen über die Gefässbildungen sind noch nicht hinlänglich verfolgt. In den massigen Seitentheilen bemerkt man dickere gefässige Stränge, die im Allgemeinen senkrechte Stellung haben, auf der Haut zu wurzeln scheinen, sich ästig zu theilen und in feine Gefässfäden auszulaufen scheinen und mit länglichkuglichen oder birnförmigen, ziemlich dicken Körpern in Verbindung stehen, welche durch ihre kreidige Weisse schon dem blossen Auge auffallen. Von den letzteren finden sich gegen die Bauch- wie Rückenfläche in jedem Gliede zwei unregelmässige Querreihen, deren eine in der oberen wie unteren Wand des Divertikels der Körperhöhle liegt und demnach etwa dem mittleren Theile des Gliedes entspricht, die andere in dem lückigen Gewebe der dicken Scheidewand der Divertikel liegt und dem Hintertheile des Gliedes angehört, und die von dem Seitenrande ab bis etwas über

den Anfang der Körperhöhle hin sich erstrecken. Jedes Glied hat also eigentlich 8 Querreihen dieser Körper, 4 rechts, 4 links und davon allemal 2 obere und 2 untere einander gegenüber, durch eine Lücke getrennt. Es haben diese Körper das Ansehen von Säcken, die von einer zarten Haut umkleidet und mit coagulirter Masse gefüllt sind, und sie scheinen durchgängig gegen die benachbarte Haut hin in einen dickeren oder dünneren Stiel auszugehen, der sich umbiegt, alsbald sich gefässartig in Zweige von verschiedenem Volumen theilt und mit anderen gefässartigen Bildungen netzig communicirt. — Ausserdem habe ich wenigstens im vorderen Theile des Körpers der Länge nach verlaufende, lange zarte Gefässfäden gefunden, deren zu jeder Seite 2 nahe bei einander sowohl über, als unter dem Winkel der Körperhöhlung durch das massige Gewebe zu verlaufen scheinen. Ich habe zusammenhängend fortlaufende Fäden dieser Art von über $3^1/_2$ Linien Länge ausgelöset. Sie unterschieden sich sowohl von den Nervenfäden, als von den Muskelfasern sehr bestimmt, lassen grossentheils sehr deutlich das innere Lumen erkennen und sind ihrer ganzen Länge nach mit einer Menge sehr zarter geschlängelter Aestchen besetzt. Die Dicke der langen Hauptfäden ist nur etwa die der einzelnen starken Fasern der langen Längenmuskeln. — Hier ist noch viel für die Untersuchung zu thun, aber ich sehe noch kaum die Möglichkeit, die vielen Schwierigkeiten zu überwinden."

„Auch Respirationswerkzeuge scheinen vorhanden. Ich fand wenigstens durchaus constant, an der Rückenseite, wie Bauchseite, von dem Seitenrande ab bis nach der Mittellinie auf der Mitte eines jeden Gliedes eine regelmässige Querreihe entschiedener runder, punktförmiger Hautporen, in denen die Haut ganz bestimmt durchwegig durchbohrt ist. Näher dem Seitenrande liegen diese Poren dichter beisammen, weiter gegen die Mittellinie werden ihre Entfernungen grösser, jedoch sind die Abstände nicht ganz regelmässig. Ich zählte an Gliedern aus dem mittleren Theile des Wurmes in jeder Reihe ihrer 10 bis 12, so dass also das Glied im ganzen Umkreise 40 bis 50 haben würde. Ich habe sie übrigens eben so wohl und auf die nämliche Weise an dem Vorderende und unweit des Hinterendes des Wurms getroffen. Mit welchen inneren Bildungen diese Poren in Verbindung sehen, habe ich noch nicht ermitteln können. Sie entsprechen der Lage nach den queren Divertikeln der Körperhöhle. Mit den erwähnten kugeligen oder birnförmigen kreidig weissen Körpern können sie nicht wohl in Beziehung stehen, da dieser eine noch einmal so grosse Zahl von Querreihen da ist und zudem diese an Stellen nächst den Mittellinien des Bauches und Rückens sich nicht mehr finden, wo die Hautporen noch sind. (Beiläufig bemerke ich, dass ich die von Otto und Blainville in den Seitenlinien des Strongylus gigas beobachteten regelmässigen Hautporen gleichfalls gefunden habe, — kleine querlängliche Oeffnungen in Abständen von etwa 2''', die Haut und die unter dieser liegenden schrägfasrigen Schichten durchsetzend, zu kleinen Tuberkeln führend, die in der zwischen den schrägfasrigen Schichten und den Längenmuskeln zwischenliegenden gefässigen Schicht oder Haut an den entsprechenden Stellen sich finden.)"

„Sehr ausgebildet und mächtig entwickelt ist das Nervensystem. So hat es kein anderer Eingeweidewurm. Gerade unter dem äussersten Vorderende des Darms oder Magens, wo er die Speiseröhre aufnimmt, liegt ein sehr grosses, plattes, etwas durchscheinend weisses Ganglion, das bei dem Weibchen $^2/_5$''' lang und reichlich $^1/_4$''' breit ist und durch eine leichte Furche in der Mitte in 2 seitliche Hälften getheilt wird, vorn in der Mitte ausgerandet ist, hinten aber in 2 unter spitzem Winkel auseinander gehende starke Stränge ausläuft, die an der Bauchwand der Körperhöhle, unweit der Seitenecken derselben, allmählich mehr und mehr sich verdünnend bis zum Hinterende des Körpers sich fortsetzen. Das Vorderende des Ganglii dehnt sich zunächst jederseits in ein starkes Band, das über der Speiseröhre mit dem der anderen Seite zusammenläuft und so einen Ring bildet, durch den die letztere hindurchgeht. Dicht daran entspringen jederseits 2 starke Fäden, die gerade nach vorn laufen; der eine derselben verliert sich alsbald in einen neben und über der Speiseröhre liegenden opakweissen Knoten von etwa $^1/_8$''' Durchmesser, der mit dem gegenüberliegenden durch einen feinen Faden verbunden ist und ein sich ausbreitendes zartes Fadengewebe nach aussen zu schicken scheint, — der andere läuft geschlängelt neben der Speiseröhre bis zur Kopfspitze hin und scheint in die oben bemerkte Fühlpapille überzugehen (also Sinnesnerv). Sodann 2 feine Fäden, einer jederseits, welche auf dem Rücken des vorderen Theiles der Speiseröhre in einen starken unpaaren, von da weiter gegen den Mund fortgehenden Faden zusammenlaufen, ein zweiter lockerer vorderer Ring um die Speiseröhre. Darauf aus den Seitentheilen des Ganglii eine Menge starker Fäden, von welchen die vorderen zu den Muskeln der Haken hinzugehen scheinen, die übrigen durch mannigfaltige Anastomosen complicirte Netze zu den Seiten des Magens bilden und theils in den Magen, theils in die hier liegenden Theile der Genitalien, theils in die Seiten des vorderen Körperendes sich verbreiten. In diesen Netzen ein paar undeutliche kleine knotige Anschwellungen. Die aus dem Hinterende des Ganglii entspringenden langen Körpernerven haben die Form schmaler glatter Bänder und zeigen, wenn sie auch hier etwas stärker, dort etwas schwächer sind, doch durchaus keine deutlichen knotigen Anschwellungen. Sie liegen frei in der Körperhöhle und sind nur durch die zahlreichen Fäden, welche

überall von ihnen entspringen und in die Körperwandungen eindringen, in ihrer Lage befestigt. — Es ist leicht die Ueberzeugung zu erhalten, dass alle diese Stränge und Fäden einerseits solide sind und keine Gefässhöhlung haben, andererseits aber, wenngleich fasrigen Baues, von den Muskeln sich auf eine bestimmte Weise unterscheiden."

„Absondernde Hülfsorgane der Verdauung bislang nicht aufgefunden."

„Männliche Geschlechtsorgane. Zwei sackförmige Hoden von fast 6''' Länge, reichlich $^1/_4$''' Durchmesser, die gestreckt nebeneinander frei im oberen Theile der Körperhöhle liegen, über dem Darme, nur im Hinterende unter diesem, hinten mit abgerundeten und freien blinden Enden aufhören, vorn aber in einen einfachen Samengang von etwa demselben Durchmesser zusammenmünden. Der letztere, durch eine derbere Haut ausgezeichnet, wendet sich sogleich an seinem Ursprunge nach hinten, läuft auf etwa $2^1/_4$''' zurück, dann wieder nach vorn bis hin zu seiner Ursprungsstelle, legt sich mit dem Vorderende gerade auf den Hintertheil der magenförmigen Erweiterung des Darmes und spaltet sich nun hier abermals in 2 Schenkel, die rechts und links um den Magen herum laufen und, indem sie gerade unter dem Ganglion an der äusseren Genitalöffnung wieder zusammenkommen, einen vollständigen Ring um denselben bilden. Jedem dieser beiden Schenkel des Samenganges hängt unweit seines Ursprunges aus dem einfachen Stamme (oder der Samenblase) ein engerer, zurücklaufender, gegen 2''' langer Blindsack an (absonderndes Nebenorgan?). Die männliche Genitalöffnung ist an der bezeichneten Stelle in der Mittellinie des Bauches, eine kleine Strecke hinter dem Munde, auch von aussen leicht aufzufinden und ziemlich gross. Die nähere Beschaffenheit der wiederum doppelten Ausgangstheile der männlichen Genitalien bleibt noch zu untersuchen, und ich kann daher über den etwaigen verschiebbaren Penis, der jedenfalls doppelt sein wird, noch nichts angeben. — Die Hoden sind ihrer ganzen Länge nach mit grösseren und kleineren Kugeln gefüllt, von welchen die grösseren nicht allein sehr bestimmt begrenzt sind, sondern auch durchweg in fadige, hell durchsichtige, flexuose, oft zurückgeschlagene, pfriemig zugespitzte Schwänze von $1^1/_2$ bis 2 mal so grosser Länge auslaufen, kurz ganz Cerrarienform haben und offenbar Samenthierchen von verhältnissmässig enormer Grösse sind *). Inhalt der Ausgangstheile noch nicht untersucht."

„Weibliche Geschlechtsorgane. Das Ovarium ist ein einfacher, starker, etwas abgeplatteter Strang von körnig fleckigem Ansehen, etwa 15''' lang und gegen 1''' breit. Es ist längs des einen Randes an die linke Seite der Rückenwand angeheftet, ragt aber übrigens frei in die Körperhöhle hinein. Unter dem Glase zeigt es sich als aus lauter länglichen, grossentheils helldurchsichtigen Bläschen — Eikeimen — zusammengesetzt, die nur an dem einen Ende angeheftet, in dem grössten Theile des Umfanges frei, aber so zusammengedrängt sind, dass die Art ihrer Verbindung schwer zu ermitteln ist. Die grösseren Bläschen, den Eiern im Uterus wenig nachstehend, schienen von doppelter Haut umschlossen, als ob demnach jeder Eikeim in einem zarten sackförmigen Divertikel des Ovarii enthalten sei. Es scheint durch die ganze Länge desselben ein Gang zu verlaufen, erst gegen das Vorderende aber wird derselbe ganz deutlich. So wie dieser Ausführungsgang aus dem Ende hervortritt, spaltet er sich in zwei Aeste, die etwa halb so stark als der Uterus und deutlich mit Eiern gefüllt sind, um den Magen, der eine links, der andere etwas längere rechts, herumlaufen, unter demselben sodann und dicht hinter dem grossen Ganglio wieder in einen einfachen Stamm zusammenkommen und somit eben so durch ihre temporäre Spaltung einen Ring um den Magen bilden, wie es durch die Schenkel des Samenganges bei dem Männchen geschieht. Dem aus der abermaligen Verbindung der beiden Aeste des Ausführungsganges entsprungenen Stamme hängt alsbald dahinter jederseits ein eigenthümliches, kleines, kreidigweisses Organ an, das in einen $3^1/_2$''' langen und fast $^2/_3$''' dicken, grösstentheils frei in der Körperhöhle flottirenden prall gespannten Blindsack sich dehnt. Diese Blindsäcke, die über der Bauchhaut dicht neben einander liegen, wurden schon von Rudolphi (und Cuvier) bemerkt, gehören aber bestimmt nicht dem Verdauungsapparate an, lassen sich auch nicht mit dem Semnisken der Echinorhynchen vergleichen, sondern sind absondernde Nebenorgane der Geschlechtswege und finden im Männchen ihre Analoga. Nach Aufnahme dieser Theile ändert der Stamm der Oviducte sein Ansehen, wird etwas stärker, und ist nun Uterus. Letzterer ist ein einfacher, anfangs weisser, bald aber rothbrauner Gang von fast gleichförmiger Stärke und nicht weniger als $3^1/_2$ Fuss Länge, der, ohne weiter, als an Anfang und Ende, zu adhäriren, den Darm mit den mannigfachsten Windungen umschlingt, endlich mehr gestreckt bis zum Hinterende des Körpers ausläuft und hier, ganz dicht vor dem After, an der Bauchfläche mit einer leicht zu erkennenden Oeffnung nach aussen mündet."

---

*) Auch in dem frischen Samen von Echinorhynchus gigas und proteus sah ich wiederholt ein Gewimmel lebender Thierchen, ähnlich dem flirrenden Gewimmel der Monaden im Mastdarme der Frösche; diese Thierchen sind aber so klein, dass durch 80malige Linearvergrösserung Formen noch nicht zu unterscheiden waren.

Die Resultate der Untersuchungen von Nordmann sind, wie gesagt, wesentlich dieselben, wie sie Mehlis erhalten hatte. Auch Nordmann überzeugte sich von der Duplicität der Geschlechter und erkannte in gleicher Weise, wie Mehlis, die Nothwendigkeit, das Gen. Pentastomum von den Trematoden zu entfernen *). Nur in soweit findet sich ein Unterschied, als v. Nordmann glaubte, dasselbe einer eigenen Unterabtheilung der Nematoden zurechnen zu dürfen, während Mehlis mehr geneigt scheint, es als Typus einer ganz besonderen Entozoengruppe anzusehen.

Wenige Jahre nach Mehlis und Nordmann erschienen fast gleichzeitig drei Abhandlungen über unsere Thiere, von Miram (Nova acta Acad. C. Leopold. 1835, Vol. XVII, P. 2, p. 625—646, Tab. XLVI), R. Owen (Transact. zool. Soc., 1835, Vol. I, P. 4, p. 325—330, Pl. XLI) und Diesing (Annalen des Wiener Museums, 1836, I, S. 1—32, Taf. I—III).

Die beiden ersten behandeln ausschliesslich die Anatomie von Pentastomum taenioides, ohne dabei jedoch der (freilich etwas aphoristischen) Angaben v. Nordmann's zu gedenken. Ihr Resultat war in sofern ein verschiedenes, als Miram auf Grund der anatomischen Differenzen in den Generationsorganen der grösseren und kleineren Exemplare das getrennte Geschlecht der Pentastomen behauptete, während Owen, der übrigens nur ein einziges grosses Exemplar zur Disposition hatte, sich für die Existenz eines Hermaphroditismus aussprach und die zwei beutelförmigen Anhangsorgane an dem oberen Ende des mächtig entwickelten Eileiters als Hoden in Anspruch nahm.

Die Arbeit von Diesing ist weit umfassender. Sie enthält nicht bloss eine Darstellung vom anatomischen Bau unserer Schmarotzer (nach Untersuchungen besonders von Pent. proboscideum), sondern ausserdem auch eine Beschreibung zahlreicher neuer, meist von Natterer in Brasilien gesammelter Arten, durch die unsere Kenntnisse von den Formen und dem Vorkommen der Pentastomen sehr bedeutend erweitert wurden. Rudolphi kannte im Ganzen nur 5 Species (Pent. taenioides = Taenia lanceolata Chab., P. denticulatum = T. caprina Abilg., P. emarginatum = Tetragulus Caviae Bosk, P. serratum = Linguatula serrata Fröhl. und P. proboscideum = Porocephalus Crotali Humboldt); Diesing vermehrte die Zahl derselben auf eilf, obwohl er die zweite und dritte der von Rudolphi unterschiedenen Species, die dieser selbst für identisch zu halten und auch mit Pent. serratum zu vereinigen geneigt war (Synops. p. 432), zusammenzog und unter dem gemeinschaftlichen Namen P. denticulatum aufführte.

---

*) Zur Vergleichung folgen hier die v. Nordmann'schen Angaben über Pentastomum (a. a. O.): „Die Geschlechter sind getrennt, die Männchen des P. taenioides um 3/4 kürzer, als die Weibchen, bei jenen die Geschlechtsöffnung unweit des Mundes, bei diesen am Schwanzende; die Genitalien bei beiden äusserst zusammengesetzt und sonderbarer Weise in einem Theile ihres Verlaufes gespalten und mit diesem den Magen ringförmig umfassend; in Hoden und Samengängen Samenthierchen von Cercarienform und bedeutender Grösse; einfacher Darmkanal mit After am Hinterende; ungemein entwickeltes Nervensystem mit einem sehr grossen Cerebralganglion unter dem Uebergange der Speiseröhre in den Darm, das jene mit einem Ringe umfasst und sehr zahlreiche Fäden nach allen Seiten hin ausschickt; in gleichem Maasse ausgebildete Muskeln; an den Seiten des Körpers herunterlaufende Gefässstämme mittelst eines Hautgefässnetzes zusammenhängend; regelmässige feine Hautöffnungen, eine Querreihe solcher Stigmen auf der oberen und unteren Reihe eines jeden der scheinbaren Glieder, die wahrscheinlich nur als Respirationsorgane zu deuten sind; eigenthümliche Einlenkung der vier hornigen Haken in den Gruben zu den Seiten des Mundes in gleichfalls hornige Wurzelstücke, mit complicirter Muskulatur. Im Munde scheint ein zungenförmiger Körper sich zu befinden.“

In Betreff der Geschlechtsverhältnisse unserer Parasiten, schloss sich Diesing an Mehlis und v. Nordmann an. Er erklärte die Pentastomen für getrennten, männlichen oder weiblichen, Geschlechtes, und berief sich dabei, wie Miram, auf den anatomischen Bau der Fortpflanzungsorgane, die bei beiderlei Individuen sehr auffallend verschieden seien.

Trotz dieser übereinstimmenden Angaben von Mehlis, Miram und Diesing, auch trotz der ausdrücklichen Versicherung v. Nordmann's, dass die keimbereitenden Organe der männlichen Pentastomen „cercarienartige Samenthierchen" enthielten, blieben die Helminthologen noch eine Zeit lang über die Geschlechtsverhältnisse unserer Thiere im Zweifel. Es war vorzugsweise die Autorität von Owen, die hier in's Gewicht fiel und um so mehr Berücksichtigung verlangte, als Valentin (Repertorium für Anat., 1837, Bd. III, S. 135) bei einer mikroscopischen Untersuchung des Pent. taenioides in den von Owen als Hoden in Anspruch genommenen Organen (Anhangsdrüsen der übrigen Autoren) auch wirklich Samenfäden aufgefunden hatte. Noch im Jahre 1846 erklärte v. Siebold (vergl. Anat. der Wirbellosen, S. 141, Anm. 1) „sich alles Urtheiles über die Geschlechtsverhältnisse von Pentastomum enthalten zu müssen." *)

Diese Zweifel und Bedenken wurden erst beseitigt, als uns van Beneden mit einer neuen, trefflichen Arbeit über Pentastomum (P. proboscideum und P. Diesingii n. sp.) beschenkte, Mém. de l'Acad. de Brux., 1849, rech. sur l'organisation et le développement des Linguatules, 38 Seiten mit einer Tafel. Aber nicht bloss, dass die Geschlechtsverhältnisse unserer Thiere hier durch eine genauere Analyse der männlichen und weiblichen Organe ihre definitive Erledigung fanden **); die ganze Organisation der Pentastomen erschien nach den Erörterungen unseres berühmten Zoologen in einem neuen Lichte.

Je vollständiger man den äusseren und inneren Bau der Pentastomen erforscht hatte, desto fester und allgemeiner war allmählich die Ueberzeugung geworden, dass diese sonderbaren Schmarotzer keiner der bisher unter den Helminthen aufgestellten natürlichen Abtheilungen zugehörten. Es fand deshalb auch ziemlich ungetheilten Beifall, als Diesing in der oben erwähnten wichtigen Abhandlung den Versuch machte für unsere Thiere eine eigene Gruppe, Acanthotheca, zu gründen, die zwischen die Ordnungen der Nematoden und Trematoden einzuschieben sei.

Die Untersuchungen von Dujardin (hist. nat. des helminthes, 1845, p. 299) dienten nur dazu, diesen Vorschlag von Diesing zu unterstützen, indem sie zeigten, dass sich die Acanthothecen auch sonst noch mehrfach, z. B. durch den Besitz von quergestreiften Muskelfasern, von den übrigen Helminthen unterschieden und den höheren Gliederthieren sich annäherten.

Diese Beziehungen zu den Arthropoden nun waren es, die von van Beneden weiter hervorgehoben und begründet wurden. Dujardin hegte, trotz seiner Andeu-

*) In den eben (1859) erschienenen „Grundzügen der vergleichenden Anatomie" von Gegenbaur geschieht unserer Pentastomen und ihrer eigenthümlichen Organisationsverhältnisse mit keinem Worte Erwähnung.

**) Wenn Harley noch im Jahre 1859 (Proceed. Zool. Soc. Lond. p. 115) die Richtigkeit dieser Untersuchungen beanstandete, so geschah das wohl gleichfalls nur unter dem Einflusse der so gewichtigen Autorität von R. Owen. Eigentliche Gründe für seine abweichenden Ansichten hat Harley nicht beigebracht — er hat sich inzwischen auch längst von der Unhaltbarkeit der Owen'schen Behauptung überzeugt.

tungen über die natürlichen Verwandtschaften der Pentastomen *), eben so wenig, wie die früheren Beobachter, einen Zweifel an der Helminthennatur derselben; van Beneden erklärte unsere Schmarotzer aber geradezu für Arthropoden, die, wie die Pycnogoniden und Acarinen, der Gruppe der parasitischen Entomostracen zugerechnet werden müssten.

Die Berechtigung dieser Ansicht suchte van Beneden nicht bloss durch anatomische und zoologische Gründe darzuthun, sondern namentlich auch durch die Entwickelungsgeschichte. van Beneden war so glücklich gewesen, in den nach Aussen abgelegten Eiern von Pent. proboscideum einen Embryo zu entdecken, der durch Form des Körpers und Anwesenheit zweier, anscheinend gegliederter Beinpaare sehr auffallend von den ausgewachsenen Pentastomen verschieden war und unsern Verfasser an die mit zweien Paar Krallenfüsse versehenen Embryonen von Anchorella, Pycnogonum u. s. w. erinnerte.

Obgleich diese Beobachtungen van Beneden's später auch von Schubart (Zeitschr. für wissensch. Zoologie, 1853, VI, S. 116) für die Embryonen von Pentastomum taenioides bestätigt wurden, giebt es immer noch zahlreiche und bedeutende Zoologen, welche unsere Schmarotzer nach wie vor bei den Helminthen belassen **). Die Wenigen, die sich entschieden für die Arthropodennatur derselben ausgesprochen haben, folgten einfach der Autorität eines Namens, ohne dafür wesentlich neue Gründe beizubringen. Es schien allerdings eine Zeit lang, als wenn das in den äusseren Bedeckungen der Pentastomen nachgewiesene Chitin (Leuckart, Archiv für Naturgesch., 1850, I, S. 15) in einer entscheidenden Weise für van Beneden geltend gemacht werden könnte, allein nach unseren heutigen Erfahrungen über das Vorkommen dieses Stoffes darf der diagnostische Werth desselben wohl kaum noch so hoch veranschlagt werden.

Unter den Nachfolgern van Beneden's sind übrigens Einige, welche die nächsten Verwandten unserer Pentastomen weniger bei den parasitischen Krebsen, als bei den milbenartigen Arachniden suchen. Van Beneden selbst scheint (zufolge mündlicher Rücksprache) dieser Ansicht nicht abgeneigt zu sein, vielleicht ohne dabei seine frühere Anschauungsweise aufgegeben zu haben, da er, wie auch oben angedeutet wurde, auf die systematische Verwandtschaft der Milben und parasitischen Entomostracen ein grösseres Gewicht legt, als wir sonst gewöhnlich zu thun pflegen ***).

Seit van Beneden ist das wissenschaftliche Interesse noch durch einen anderen Umstand auf die Pentastomen besonders hingelenkt worden, dadurch nämlich, dass wir dieselben auch als menschliche Parasiten kennen lernten.

---

*) „Les acanthothèques présentent un certain rapport avec les crustacés entomostracés ou les crustacés parasites, dont les appendices antérieures seraient réprésentés par deux paires de crochets." Dujardin, l. c. Aehnlich drückt sich zwei Jahre später (Ann. des sc. nat., 1847, T. IX, p. 128) auch Blanchard aus: „Il est extrêmement probable, que les acanthothèques doivent constituer, parmi les animaux annelés, une classe particulière, indiquant sans doute un lien entre les crustacés et les vers."

**) Zu diesen gehört u. A. auch Diesing, der die Pentastomen neuerdings (Syst. helm. 1850, Vol. I, p. 609) mit den Cestoden zusammenstellt, beide Gruppen zu der Ordnung Cephalocotyles vereinigend. Die Pentastomen werden dabei als C. proctucha, die Cestoden als C. aprocta aufgeführt.

***) In der von Gervais und van Beneden herausgegebenen Zool. médicale (1850, T. I, p. 500) bilden die Pentastomen oder Linguatulen eine Unterordnung der Crustacea, zu deren typischen Formen sich dieselben in ähnlicher Weise verhalten sollen, wie die Simonien und andere Milben zu den Arachniden.

Der Erste, der unzweifelhaft menschliche Pentastomen beobachtete, war Pruner, Krankheiten des Orientes, 1847, S. 245, Fig. II, 1. 2*). Derselbe fand in Cairo nicht selten, besonders bei Negern, einen in der Leber eingekapselten wurmförmigen Parasiten mit vier retractilen Krallen, von dem er es unentschieden lässt, ob er den Nematoden zuzurechnen sei oder vielleicht eine Insectenlarve darstelle. Die Pentastomennatur dieses Parasiten ist erst später entschieden worden, nachdem Bilharz denselben wieder aufgefunden und die Bildung der „Krallen" in Uebereinstimmung mit dem Hakenapparate der Pentastomen gesehen hatte. Derselbe repräsentirt eine neue Art, die von Siebold mit dem Namen Pent. constrictum belegte (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, IV, S. 63 und VII, S. 329).

Aber nicht bloss in Aegypten beherbergt der Mensch gelegentlich solche Schmarotzer, sondern auch, wie wir inzwischen durch Zenker erfahren haben (Zeitschr. für rationelle Med., 1854, Bd. V, S. 224), bei uns zu Lande, und das überdiess — in gewissen Gegenden**) — so wenig selten, dass vielleicht unter je 20 Individuen eines damit behaftet ist. Diese einheimischen Pentastomen sind jedoch keineswegs mit den Aegyptischen identisch, obgleich sie ebenfalls gewöhnlich in der Leber vorkommen; sie gehören — wie ich nach Untersuchung Zenker'scher Originalexemplare auch meinerseits bestätigen kann — zu der schon seit Abilgaard und Fröhlich bekannten Form des Pent. denticulatum, für das wir allmählich eine ganze Reihe der verschiedensten Säugethiere als Wohnthiere kennen gelernt haben. (Vergl. Diesing, syst. helminth. Vol. I, p. 616.)

Es giebt überhaupt keine Form unserer Schmarotzer, die so oft und so vielfach zur Untersuchung gekommen ist, wie dieses Pent. denticulatum. Aber trotz der grossen Anzahl von Beobachtern, denen dasselbe vorlag — wir erwähnen ausser den älteren, schon oben genannten noch Creplin (novae observ. de entozois, 1829, p. 76), Kauffmann (analecta de tuberc. et entozoor. cognit. dissert. Berol. 1847, p. 21) und Küchenmeister (bullet. acad. roy. Brux., T. XXII, N. 1) — blieben unsere Kenntnisse über den Bau und die Natur des betreffenden Schmarotzers so unzureichend, dass man nicht einmal mit Sicherheit wusste, ob das Pent. denticulatum ein geschlechtlich entwickeltes Thier sei, oder nicht.

Unter solchen Umständen erschien es denn immerhin zulässig, als Gurlt auf der Göttinger Naturforscherversammlung (1854) bei Gelegenheit des Zenker'schen Vortrags über das Vorkommen des Pentastomum denticulatum im Menschen die Vermuthung aus-

*) Ob schon vor Pruner bei dem Menschen Pentastomen beobachtet sind, stehet dahin. van Beneden und Gervais vermuthen (l. c. T. II, p. 214) in dem von Treutler aus dem Eierstock eines Weibes beschriebenen Hexathyridium pinguicola ein Pent. denticulatum, allein dem widerspricht die Grösse, die dieser Parasit gehabt hat (18 Mm.). Schon vorher war von Lamarck eine ähnliche Vermuthung in Betreff des Hexathyridium venarum desselben Verfasser's ausgesprochen (Hist. nat. des anim. sans vertèbr., T. III, p. 594), allein andererseits hat auch schon v. Nordmann, der Mit-Herausgeber der Lamarck'schen Werke (l. c.), auf das Unzulängliche dieser Ansicht aufmerksam gemacht. Viel eher könnte das von Delle Chiaje beobachtete Tetrastomum renale ein derartiges Thier gewesen sein. Ebenso ist es möglich, dass der von Fulvius Angelianus und Vincentius Alsarius (de verme admirando per nares egresso, Ravennae 1610) beschriebene Fall, in dem einem jungen Manne nach längerem heftigen Kopschmerz ein fingerlanger Wurm aus der Nase hervorkam, auf unser Pent. taenioides Bezug hat. Ich habe diese Vermuthung schon bei einer früheren Gelegenheit geäussert, bin aber bisher noch immer ausser Stande gewesen die Originalarbeit zu vergleichen und darnach ein Weiteres zu entscheiden.

**) Virchow glaubt aus seinen Erfahrungen schliessen zu können, dass dasselbe im nördlichen Deutschland (Berlin) viel häufiger sei, als im südlichen und mittleren (Würzburg). Archiv für pathol. Anat. Bd. XI, S. 81.

[illegible]

[illegible] mehrwöchige [illegible] [illegible]

[illegible] Sammlungen für [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] — in Wirklichkeit waren sie [illegible] Beweis der Existenz [illegible] [illegible] und zwar von gewichtiger Seite. [illegible] in seinem [illegible] Arbeit [illegible] [illegible] dem [illegible] [illegible] hätte auch auf [illegible] verweisen können, der [illegible] und diese sogar [illegible], ohne sie freilich [illegible] der [illegible] als solche nachzuweisen.

[illegible] die Ansichten der einzelnen Forscher aus einander [illegible] einer definitiven Erledigung. Schon [illegible] Experiment als entscheidend in der vorliegenden Frage [illegible] mittelst desselben gelungen ist, die betreffende Ange- [illegible] Durch die von mir angestellten und in Kürze bereits

[illegible] ausgesprochen [illegible] zur Entwickelung [illegible]

an einem anderen Orte (Zeitschr. für rat. Med., 1847, Bd. II, S. 48 und 1848, Bd. IV, S. 78) publicirten Versuche ist es nicht bloss zur Evidenz erwiesen, dass das Pent. denticulatum in der That, wie Gurlt vermuthete, den Jugendzustand des Pent. taenioides darstellt; es ist dadurch auch zum ersten Male die ganze Lebensgeschichte eines Pentastomum in allen ihren einzelnen Phasen verfolgt und übersichtlich dargestellt worden.

Experimenteller Nachweis des genetischen Zusammenhanges zwischen Pent. denticulatum und Pent. taenioides.

Im Juli des Jahres 1856 kam ich in Besitz eines ausgewachsenen Weibchens von Pentastomum taenioides, das in der Stirnhöhle eines grossen Fleischerhundes seinen Wohnsitz aufgeschlagen hatte. Die Eier dieses Thieres waren zum Theil nach Aussen abgelegt, sie fanden sich einzeln und in grösseren Ballen über die Schleimhaut der kranken Nase verbreitet und liessen sich selbst auf der feuchten Aussenfläche derselben in ziemlicher Menge nachweisen. Kein Zweifel, dass diese Eier beim Schnüffeln des Hundes auf den verschiedensten Gegenständen abgesetzt werden konnten.

Alle diese Eier enthielten, wie in dem Fall von van Beneden, einen ausgebildeten Embryo, der sich freilich nur wenig bewegte, trotzdem aber, bei der Frische des untersuchten Thieres, vollkommen lebenskräftig war. Eben so verhielten sich aber auch die im unteren Theile des Fruchthälters angehäuften Eier; die Entwickelung des Embryo ging bei unserm Thiere also, ganz wie bei den Cestoden, bereits im mütterlichen Leibe vor sich.

Da ich unter solchen Verhältnissen über ein nicht ganz unbedeutendes Material zu disponiren hatte, fasste ich den Entschluss, dasselbe an ein Paar Kaninchen zu verfüttern, um wo möglich auf diese Weise die durch Gurlt angeregte Frage zum Abschluss zu bringen. Als ich nach Verlauf von drei Wochen, nach einem Zeitraume, in dem die Bandwurmembyonen zu ansehnlichen, wenn auch vielleicht noch nicht vollkommen entwickelten Blasenwürmern auswachsen, das eine dieser Kaninchen untersuchte und Nichts fand, was ich auf ein Pentastomum beziehen konnte, als ich dann auch bei dem zweiten Kaninchen dieselbe negative Erfahrung machte (Leuckart, Blasenbandwürmer, S. 96), da begann ich die Gurlt'sche Vermuthung, die mir bis dahin nicht unwahrscheinlich geschienen, allmählich zu bezweifeln.

Doch ich sollte bald eines Anderen und Besseren belehrt werden. Im Februar des folgenden Jahres, also beiläufig sieben Monate nach stattgefundener Fütterung, brachte mir mein Diener ein Kaninchen meiner Colonie, das Nachts zuvor crepirt war. Bei der Section zeigten sich in der Bauchhöhle zahllose kleine Entozoen von lanzettförmiger Gestalt, die bei näherer Betrachtung sogleich als Pentastomum denticulatum erkannt wurden. Sie überdeckten die Flächen sämmtlicher Eingeweide, namentlich der Leber, die von ihnen auch nach den verschiedensten Richtungen durchsetzt war. Ein Theil dieser Drüse war in eine einzige solide Narbenmasse verwandelt, in der nur noch hier und da ein insuläres Läppchen normaler Lebersubstanz sich erkennen liess. Sonst überall zahlreiche, theils alte und zusammengefallene, streifenweis vernarbte, theils auch noch frische Gänge, die mit liniengrossen Oeffnungen auf der Aussenfläche ausmündeten und nicht selten noch ihre Insassen mehr oder minder vollständig in sich einschlossen, so dass die Leber an manchen Stellen wie gespickt aussah.

Ich hatte bei meinen Cestodenexperimenten gar manche von Helminthen durchwühlte Leber vor Augen gehabt, aber Verwüstungen, wie sie hier vorlagen, waren mir doch niemals zu Gesicht gekommen. Die Todesursache meines Kaninchens lag auf der Hand; sie würde begreiflich gewesen sein, selbst wenn die nähere Untersuchung auch weiter nicht die unzweideutigsten Spuren einer starken und ausgebreiteten Peritonitis nachgewiesen hätte.

Das Zusammentreffen dieses Fundes mit der vorhergegangenen Fütterung war zu auffallend, als dass es mich nicht zu weiteren Nachforschungen hätte veranlassen sollen. Ich brachte dabei in Erfahrung, dass mein Diener wahrscheinlich das eine der von mir mit Pentastomumeiern gefütterten Kaninchen s. Z. verwechselt und statt dessen mir ein falsches zur Untersuchung gebracht habe. Da das mit Pent. denticulatum behaftete Thier, wie das früher gefütterte, einen grauen Pelz trug, musste die Vermuthung, dass es sich wirklich in dem vorliegenden Falle um das Resultat jener früheren Fütterung handele, an Wahrscheinlichkeit noch bedeutend gewinnen. Auch die Menge der aufgefundenen Schmarotzer schien die Annahme einer absichtlichen Infection zu unterstützen. Während die früheren Beobachter des Pent. denticulatum meist nur von wenigen Exemplaren sprechen, die sie auffanden, durfte ich diese Menge auf reichlich 6—800 Stück schätzen. Die Bedingungen einer so massenhaften Einwanderung von Helminthenkeimen aber möchten sich wohl nur selten bei dem natürlichen Verkehre der Thiere ohne Weiteres zusammenfinden.

Auf der anderen Seite musste ich jedoch in Anschlag bringen, dass sich bei genauerer Vergleichung des Pent. denticulatum mit Pent. taenioides eine ganze Reihe der wichtigsten Verschiedenheiten herausstellte. Ich überzeugte mich allerdings bald, dass das Pent. denticulatum, obwohl es nach den bisherigen Beschreibungen in den vorliegenden Exemplaren völlig ausgewachsen war, keineswegs den geschlechtsreifen Thieren zugehöre, in dieser Beziehung also auch vom anatomischen Standpunkte aus immerhin den Jugendzustand von Pent. taenioides repräsentiren konnte, aber weiter war namentlich der Hakenapparat beider Formen so verschieden gebauet, dass die specifische Identität derselben wiederum verdächtigt wurde.

Doch ich hatte ja das Material, die vorliegende Frage durch weitere Experimente zu entscheiden.

Diese Experimente wurden von mir (unter Beihülfe meines Assistenten, Herrn Conservator Geisel, dessen ich auch hier, wie früher bei meinen Cestodenuntersuchungen, dankbar gedenken muss) nach zweien Richtungen hin angestellt. So lange die Frage nach den Schicksalen des Pent. denticulatum noch unentschieden war, kam es darauf an, zu sehen, ob sich dasselbe in der Leibeshöhle oder in den Luftwegen weiter entwickele.

Ich öffnete deshalb (Mitte Februar) bei einer Anzahl Kaninchen, auch bei einem Schafe und einem Hunde, die Leibeshöhle und brachte denselben durch die Wunde je etwa 3—4 Dutzend meiner Parasiten bei. Bei dem einen Kaninchen versenkte ich auch eine Anzahl in das der Wunde benachbarte Unterhautzellgewebe.

Ebenso schob ich dreien Hunden zu verschiedenen Malen vielleicht jedem (im Ganzen) etwa 50 Stück meiner Pentastomen in die Nase ein*). Die Folgen dieser Importation

*) Ich bediente mich dabei anfänglich der Pincette, habe aber später in Erfahrung gebracht, dass die Uebertragung mittelst eines Pinsels weit leichter und sicherer geschieht.

waren äusserst stürmisch. Die Parasiten, die bis dahin kaum irgend welche auffallende Lebenserscheinung von sich gegeben hatten, erwachten in der feuchten Wärme ihrer neuen Umgebung aus der frühern Lethargie und begannen augenblicklich eine rasche und kräftige blutegelartige Bewegung, meist graden Wegs in die Tiefe der Nasenhöhle. Kaum waren einige Secunden vergangen, und die neuen Wirthe begannen ein gewaltiges Niesen, das mehrere Minuten continuirlich anhielt und die importirten Gäste in grösserer oder geringerer Menge wieder hervorschleuderte. Nach kurzer Zeit gesellte sich zu diesem Niesen ein eben so heftiges Husten; ein Theil der importirten Würmer hatte offenbar den Weg in die Luftritze gefunden. Auch im Rachen und Oesophagus verbreiteten sich die Parasiten; das bewies die Brechneigung, die sich gleichzeitig einstellte und die Schluckbewegung, die fortwährend geübt wurde. Dabei thränten die Augen, die Haare wurden gesträubt, ein convulsivisches Zittern und andere Symptome, besonders ein heftiges Reiben der Nase bis zum Blutigwerden, bezeichneten die Stärke des Reizes, der von den gewaltigen Krallen und Stacheln unserer Wanderer ausging. So stürmisch diese Erscheinungen Anfangs waren, gingen sie doch nach Verlauf einiger Stunden allmählich wieder verloren. Auch schien es, als wenn sich unsere Hunde mit der Zeit an den Reiz gewöhnten, denn bei der zweiten und namentlich der dritten Importation waren die begleitenden Erscheinungen merklich schwächer.

In auffallender Weise contrastirte mit diesem Sturme der Erscheinungen die Ruhe und Stumpfheit, mit der dieselbe Operation von dem schon oben erwähnten Schaflamme und einem Kaninchen ertragen ward. Kaum, dass hier ein Paar kurze und kraftlose Hustenstösse und einige Schluckbewegungen auf die Importation folgten. (Ich habe später übrigens auch bei einzelnen Hunden eine grössere Unempfindlichkeit gegen das Einwandern der Pentastomen beobachtet.)

Dem letzterwähnten Kaninchen wurden einige Pentastomen auf das eine Auge applicirt, das sich augenblicklich stark injicirte, sobald die Würmer hinter den Lidern verschwunden waren.

Dieses selbige Kaninchen war das erste meiner Versuchsthiere, das zur Section kam. Es war in der Nacht nach eingeleitetem Experimente crepirt, ob in Folge desselben, will ich unentschieden lassen. Trachea und grössere Bronchialäste enthielten eine Anzahl von Pentastomen, die in letzter Zeit ihren Sitz aber nur wenig verändert zu haben schienen, indem jedes derselben den Mittelpunkt eines, wenn auch kleinen, doch stark gerötheten und hier und da auch ecchymosirten Gefässhofes bildete. Aehnlich verhielt sich die Nasenschleimhaut, nur dass hier die Injection sich weiter und namentlich über die ganze untere Muschel, die vielleicht einigen Dutzenden unserer Parasiten zum Wohnsitz diente, ausgebreitet hatte. Hinter dem injicirten Augapfel fand sich ein Blutextravasat das den Bulbus merklich aus seiner Höhle hervorgedrängt hatte.

Vier Wochen nach der Fütterung wurde ein zweites Kaninchen untersucht, dasselbe, dem die Pentastomen in Leibeshöhle und Unterhautzellgewebe beigebracht waren.

In der Nähe der alten Narbe fielen sogleich nach dem Hautschnitte 10—12 kleine Knötchen auf, die in ihrem längsten Durchmesser etwa 2 Millim. maassen und eine weissliche Farbe hatten. Diese Knötchen bestanden aus einer Zellgewebskapsel, in der je ein mehr oder minder stark zusammengekrümmtes Pentastomum enthalten war. Die Thiere waren abgestorben und im Inneren der unversehrten Chitinhülle in eine fettreiche körnige Masse aufgelöst. Auch die in die Leibeshöhle eingeführten Pentastomen waren ohne Aus-

nahme eingekapselt, nur waren die Kapseln grösser (bis $3^1/_2$ Millim.) und von einem mehr durchscheinenden Aussehen. Die meisten fanden sich im Netze, einige wenige auch auf der Oberfläche des Psoas und an den Beckenorganen. Ein Theil der eingeschlossenen Parasiten war gleichfalls abgestorben, aber weniger verändert, als im Unterhautzellgewebe; ein anderer Theil war freilich noch lebendig, aber träge und energielos, auch unter Verhältnissen, unter denen sonst die lebhaftesten und kräftigsten Bewegungen geübt werden. Grösse und Entwickelung der Parasiten war dabei unverändert dieselbe wie zur Zeit der Importation.

Einige Wochen später waren auch die in der Leibeshöhle eingekapselten Pentastomen abgestorben und zwar bei allen Versuchsthieren — ich darf daraus wohl schliessen, dass das Pentastomum denticulatum eben so wenig, wie ein Cysticercus, in der Leibeshöhle seiner ersten Wirthe zur vollen Ausbildung gelangt. Auch in anderer Beziehung sind die Schicksale dieser beiderlei Entozoen einander ähnlich. Wie der Cysticercus der Leibeshöhle, so lebt auch unser Pentastomum eine Zeit lang frei im Inneren derselben (vergl. meine Abhandlung über Blasenbandwürmer, S. 44). Später bildet sich in beiden Fällen um den Parasiten eine Cyste *), und im Inneren derselben geht dieser sodann allmählich dem Untergange entgegen. Die Zeitdauer des Lebens im eingekapselten Zustande scheint allerdings bei Pentastomen und Cysticercen um ein Beträchtliches zu differiren. Während der Cysticercus Monate, ja in manchen Fällen selbst Jahre lang in seiner Cyste lebt, scheint das Pentastomum schon wenige Wochen nach der Einkapselung abzusterben. Die Veränderungen, die nach dem Absterben eintreten, habe ich nicht genauer verfolgt; wir wissen jedoch (besonders aus Zenker's Untersuchungen), dass die abgestorbenen Pentastomen schliesslich, wenn auch vielleicht erst nach Jahr und Tag, ganz eben so, wie die abgestorbenen Cysticercen, verkreiden.

Die Ergebnisse der voranstehenden Untersuchungen waren natürlich der Gurlt'schen Vermuthung Nichts weniger als ungünstig. Je mehr ich mich davon überzeugte, dass sich die Pentastomen in der Leibeshöhle ihrer Wirthe nicht weiter entwickeln, desto sicherer durfte ich eine solche Weiterentwickelung bei den in die Nasenhöhle importirten Parasiten erwarten. Und in der That hat mich diese Erwartung nicht betrogen.

Sechs Wochen nach Einleitung des Versuches liess ich den ersten der inficirten Hunde, einen kleinen Pinscherbastard, tödten. Brust- und Baucheingeweide waren gesund und liessen keinerlei Zeichen einer Helminthiasis auffinden. Die Stirnhöhlen, die übrigens nur wenig entwickelt waren, erschienen gleichfalls leer, aber die Zellen des rechten Riechbeines enthielten drei Pentastomen, die trotz ihrer geringen Grösse (8—10 Millim.) und der noch immer unvollkommenen Geschlechtsentwickelung, mit voller Bestimmtheit als Pent. taenioides erkannt wurden.

Man hätte nun freilich bei diesem Funde noch immer einen Zufall vermuthen, auch bei der geringen Grösse vielleicht an einen Fehler der Bestimmung denken können — die kleinsten bisher (von Rudolphi) beobachteten Exemplare von Pent. taenioides maassen 8''', also mehr als das Doppelte der von mir aufgefundenen Würmer —, allein das Resultat

*) Die Zeit, in der sich diese Cyste bildet, scheint im Normalzustande übrigens eine spätere zu sein, als in den oben erwähnten Fällen, in denen die Parasiten von Aussen eingebracht waren. Bei pentastomirten Kaninchen, die 9 Monate nach der Infection getödtet wurden, fanden sich noch nirgends derartige secundäre Cysten und bei einer Ziege werden gar 14 Monate nach der Infection noch freie Pentastomen angetroffen.

des zweiten Hundes würde, glaube ich, doch auch den ärgsten Zweifler überzeugt haben. Bei diesem wurden nämlich (4 Monate nach der Importation) nicht mehr und nicht weniger, als 39 Exemplare von Pent. taenioides aufgefunden. Dieselben waren durch die ganze Nasenhöhle und deren Anhänge verbreitet; sie fanden sich zwischen den Windungen der Muscheln eben so gut, wie in den Riechbeinzellen, den Stirnhöhlen und den Choanen, am ersten Orte jedoch am häufigsten. (In Larynx und Trachea habe ich weder hier, noch in einem anderen Falle Exemplare von Pent. taenioides aufgefunden.) Fast die Hälfte dieser Parasiten war männlichen Geschlechts; die betreffenden Exemplare waren völlig ausgebildet (15—16 Millim. lang) und hatten auch theilweise schon den Begattungsact vollzogen, wie die mit Sperma gefüllten Samentaschen einzelner Weibchen nachwiesen. Trotzdem aber waren diese Weibchen noch keineswegs geschlechtsreif. Sie übertrafen allerdings die Männchen an Grösse (die grössten maassen 26 Millim.), aber ihre Ovarien enthielten noch keine reifen Eier, und auch die übrigen Geschlechtsorgane unterschieden sich noch in mehrfacher Beziehung von ihrer definitiven Bildung.

Die Untersuchung des dritten Hundes, die etwa zwei Monate später vorgenommen wurde, lieferte dasselbe positive Resultat. Nasenhöhle und Sinus frontales beherbergten auch hier eine Anzahl von Pent. taenioides und dieses Mal beiderlei Individuen in völliger Ausbildung. Die Männchen, deren nur zwei waren, zeigten in Grösse und Bildung eine vollständige Uebereinstimmung mit den männlichen Exemplaren des zweiten Versuchsthieres, während die daneben vorgefundenen drei Weibchen inzwischen um mehr als das Doppelte (bis 65 Millim.) gewachsen waren und ihre volle Geschlechtsentwickelung erreicht hatten. Nicht bloss, dass das Ovarium von Eiern und Eikeimen strotzte, auch der Fruchthälter war gefüllt und das mit Eiern der verschiedensten Entwickelung, von den ersten Erscheinungen der Befruchtung an bis zur völligen Ausbildung der Embryonen.

Diese drei Versuche stimmen nicht bloss darin überein, dass sie überhaupt ein positives Resultat lieferten, das Resultat derselben entspricht auch den Voraussetzungen in so fern, als der Entwickelungszustand der aufgefundenen Schmarotzer mit der Entfernung von dem Infectionstermin immer vollständiger wurde. Kein Zweifel unter solchen Umständen, dass die ausgebildeten Pentastomen der inficirten Hunde von den in unvollständigem Entwickelungszustande beigebrachten Schmarotzern abstammten, dass das Pent. denticulatum der Kaninchen mit anderen Worten sich in der Nasenhöhle des Hundes zu dem sogenannten Pent. taenioides entwickelt.

Der Weg, auf dem das Pent. denticulatum ohne Beihülfe des Experimentators in die Nasenhöhle des Hundes gelangt, dürfte wohl meist derselbe sein, dessen ich mich bei meinen Versuchen bediente. Allerdings mag in einzelnen Fällen auch vielleicht eine Einwanderung von dem Rachen aus erfolgen, allein für die Regel möchte ich diese letztere deshalb nicht halten, weil einmal die Choanen des Hundes durch eine auffallende Enge sich auszeichnen, und sodann auch die bekannte Sitte des Beschnüffelns eine Einfuhr durch die Nasenlöcher in hohem Grade erleichtert. Gleiches gilt für den Wolf, der, wie es scheint, kaum seltner, als der Hund von unseren Parasiten heimgesucht wird. Ob sich diese Vermuthung übrigens auch auf das Pferd und den Maulesel ausdehnen lasse, will ich nicht entscheiden, aber so viel ist gewiss, dass das Vorkommen des Pent. taenioides bei diesen Thieren ein äusserst seltenes ist und mehr als eine zufällige Ausnahme betrachtet werden darf.

Das von mir mit Pent. denticulatum inficirte Schaaf zeigte nach drei Monaten keine Spur der in die Nase eingebrachten Parasiten; ich betrachte dieses negative Resultat als einen Beweis, dass es der Entwickelung unserer Thiere keinen günstigen Boden geboten hat *).

Wenn es sich bei meinen Untersuchungen nur um die Frage gehandelt hätte, ob das Pent. denticulatum mit Pent. taenioides specifisch identisch sei oder nicht, so würden dieselben mit der Gewinnung des voranstehenden Resultates ihren Abschluss gefunden haben. Höchstens dass der Versuch, nun auch das Pent. denticulatum aus den reifen Eiern des Pent. taenioides zu erziehen, noch als Gegenprobe einigen Werth gehabt hätte.

Dem Bedürfnisse der wissenschaftlichen Zoologie war jedoch durch den einfachen Nachweis von der Identität zweier früher für verschieden gehaltenen Thierformen noch keineswegs Genüge geschehen. Es musste nun weiter darauf ankommen, den Entwickelungskreis unseres Thieres in allen seinen einzelnen Phasen zu erkennen und als eine geschlossene Einheit nachzuweisen. Von diesem Gesichtspunkte aus erschien es nothwendig, das Experiment auch auf die Jugendzustände unseres Pent. taenioides auszudehnen.

Nach der Analogie mit anderen Entozoen, besonders den Blasenbandwürmern, war es wahrscheinlich, dass die mit reifen Embryonen versehenen Eier unserer Pentastomen, die, wie wir oben sahen, mit dem Nasenschleime der Hunde nach Aussen gelangen, direct, ohne Zwischenkunft eines neuen Wirthes, den Kaninchen zugeführt werden. Die Nahrungsstoffe, so durfte man annehmen, sind die Träger, mit denen dieselben in den Magen gelangen. Durch Einwirkung der Verdauungssäfte werden hier die Eihüllen aufgelöst; die Embryonen werden frei, sie durchbohren mit den Waffen, die sie tragen, die Wandungen der Därme, gelangen in die anliegenden Organe und entwickeln sich sodann unter günstigen Umständen zu der Form des Pent. denticulatum.

Die Richtigkeit dieser Vermuthungen musste nun auf experimentellem Wege geprüft werden. Ich verfütterte zu diesem Zwecke (Ende August) die mit reifen Embryonen versehenen Eier der in dem letzterwähnten Hunde vorgefundenen drei Pentastomumweibchen an eine Anzahl von Kaninchen.

Das Resultat dieser Versuche war, so weit es uns hier interessirt, folgendes.

Nach einigen vergeblichen Versuchen, die Embryonen der verfütterten Eier auf ihren etwaigen Wanderungen im Inneren der neuen Wirthe zu beobachten, fand ich zunächst bei einem Kaninchen, acht Wochen nach der Fütterung, in Leber und Lunge zahlreiche kleine Knötchen (von durchschnittlich 0,5 Millim.), die sich bei näherer Untersuchung als Zellgewebscysten mit einem Parasiten im Innern zu erkennen gaben. Der Parasit war nun allerdings eben so wohl von den gefütterten Embryonen, wie auch von den späteren Jugendformen des Pent. denticulatum sehr auffallend verschieden, allein nichts desto weniger liess sich derselbe an einzelnen Charakteren jetzt schon als ein junges Pentastomum erkennen.

Sieben Wochen später waren die Cysten, die sich dieses Mal fast ausschliesslich auf die Lunge beschränkten, um ein Beträchtliches (bis zu 1,3 Millim.) gewachsen. Sie sassen theils unter dem serösen Ueberzuge, an dem sie mehr oder minder stark

*) Trotz dieses negativen Resultates ist übrigens unser Pent. taenioides auch in der Nasenhöhle des Schaafes beobachtet, freilich, so viel ich weiss, nur ein einziges Mal, von Rind, Edinb. Journ. of nat. and geogr. sc., 1829. p. 29. (Die Art ist freilich nicht bestimmt, aber doch unverkennbar.)

prominirten, theils auch in der Tiefe, und zwar in solcher Menge, dass das ganze Parenchym von ihnen durchsetzt war. Der Parasit, der in zusammengekrümmter Lage durch die umgebenden Wandungen deutlich hindurchschimmerte, erwies sich jetzt bereits mit Bestimmtheit als ein Pentastomum, obgleich er sich immer noch in sehr merklicher Weise von dem späteren Pent. denticulatum unterschied und namentlich den bei letzterem so mächtigen Hakenapparat einstweilen erst in unbedeutender primitiver Anlage erkennen liess.

Die nächste Section, die Anfangs Januar (etwa 20 Wochen nach der Fütterung) vorgenommen wurde, lieferte dasselbe positive Resultat. Es waren auch hier wiederum die Lungen, die sich vorzugsweise mit Pentastomumcysten durchsetzt zeigten, und zwar dieses Mal in noch grösserer Menge, so dass die Zahl derselben nach Hunderten geschätzt werden konnte. Die grosse Magerkeit und das elende Aussehen, das mich veranlasste, gerade das betreffende Thier zur Untersuchung auszuwählen, dürften wohl nicht ohne Zusammenhang mit diesem Umstande gewesen sein. Die Lebercysten waren weit weniger zahlreich, fehlten aber nicht vollständig, wie denn auch unter dem serösen Ueberzug der Därme und des Zwerchfelles, sowie in den Mesenterien und Netzen, einzelne Cysten gefunden wurden. Cysten und Parasiten waren natürlich wiederum gewachsen; die letzteren hatten jetzt (gestreckt) eine Länge von fast 3 Millim., waren aber immer noch weit von der Organisation des Pent. denticulatum entfernt.

Erst wenn der Schmarotzer im Inneren seiner Cyste etwa die Länge von 4 — 5 Mm. erreicht hat, wird er in die letztere Form verwandelt. Die Metamorphose geschieht, nach Art der Insecten, plötzlich, durch eine Häutung, die sich auch auf früheren und späteren Entwickelungsstadien unserer Thiere vielfach wiederholt. So fand ich es 23 Wochen nach der Fütterung bei einem Kaninchen, dessen Cysten ziemlich gleichmässig in Lunge und Leber vertheilt waren. Die Mehrzahl der Pentastomen hatte unter der früheren glatten Chitinhaut das Stachelkleid des Pent. denticulatum mit dem gewaltigen Hakenapparate entwickelt.

Wenn das Resultat der früheren Fütterungsversuche noch einen Zweifel an der Natur unserer Pentastomen gelassen hätte; die gegenwärtigen Befunde würden denselben vernichtet haben.

Bis zur Entwickelung der als Pent. denticulatum bekannten Form ruht unser Schmarotzer gekrümmt und unbeweglich im Innern seiner Cyste, wie eine Schmetterlingspuppe in ihrem Gespinnste. Aber sobald derselbe sein Wanderkleid angelegt hat, beginnt er sich zu recken und zu dehnen. Er durchbricht die ihn umgebenden Hüllen, das abgestorbene alte Chitinkleid und die Zellgewebscyste, durchbricht auch die Substanz des Organes, in dem er zur Entwickelung kam, und gelangt in die Leibeshöhle.

Wir haben schon oben die Verwüstungen kennen gelernt, die durch diese Auswanderungen unserer Würmer angerichtet werden; ich hatte bei den zwei letzten meiner Kaninchen, die im April und Mai, beiläufig sieben und acht Monate nach der Fütterung, zur Untersuchung kamen, eine neue Gelegenheit, mich von diesen furchtbaren Zerstörungen zu überzeugen. Das eine Mal waren die Pentastomen wiederum fast ausschliesslich auf die Lunge beschränkt, wie schon früher einmal, das andere Mal aber in gleicher Menge über Lunge und Leber vertheilt.

Die Zerstörungen waren in beiden Fällen, so weit sie die Lunge betrafen, dieselben. Beide Male war dieses Organ mit verschieden (bis zu 5 Millim. und darüber) grossen dun-

keln, fast schwarzen Ecchymosen durchsetzt, die aus einer grössern oder geringern Tiefe bis an die Oberfläche reichten, oftmals, besonders an der Rückseite, zusammenflossen und einen sehr beträchtlichen Theil des ganzen Organs unwegsam machten. Den Mittelpunkt dieser Blutflecken bildete eine klaffende Oeffnung, aus der die Pentastomen hier und da mit ihrem vorderen oder auch hinteren Körperende hervorschauten, so dass es fast scheint, als würden die verlassenen Gänge gelegentlich wieder von ihnen aufgesucht. Die Brusthöhle enthielt dabei, namentlich in dem einen Falle, eine blutige Flüssigkeit, in der unsere Thiere, so lange die Leiche noch warm war, mit grosser Schnelligkeit und einem augenscheinlichen Behagen blutegelartig umherkrochen. Die von den Sugillationen kommenden Bronchialäste enthielten einen blutigen Schleim, während in der Trachea kaum irgend welche Abnormitäten gefunden wurden. Eben so wenig gelang es, Pentastomen in der Luftröhre aufzufinden, während die Brusthöhle, besonders im zweiten Falle, davon wimmelte.

Die Leber enthielt in dem zuerst untersuchten Kaninchen nur einige wenige Pentastomen und diese ohne Ausnahme noch eingekapselt, zum Theil sogar noch vor der letzten Häutung. (Die Leberpentastomen scheinen sich überhaupt etwas langsamer zu entwickeln, als die Pentastomen der Lunge, doch muss dabei bemerkt werden, dass auch benachbarte, in demselben Organe eingekapselte Individuen nicht selten — was bekanntlich auch bei Cestodenexperimenten öfters beobachtet wird — sehr auffallende Unterschiede in der Entwickelung zur Schau tragen.) In dem zweiten Kaninchen waren diese Schmarotzer gleichfalls ausgewandert. Die Verwüstungen in der Lunge waren dieselben, aber in der Leber entbehrten die Gänge, aus denen die Parasiten hervorgebrochen waren, jener Injectionen und Extravasate, die den Lungen ein so furchtbares Aussehen gaben. Und doch lagen diese Gänge mit ihren unregelmässig zerfressenen Oeffnungen zum Theil so dicht neben einander, dass die Leber an manchen Stellen wie zerrissen aussah. Auch der seröse Ueberzug des Darmes war hin und wieder corrodirt, offenbar gleichfalls von geplatzten Pentastomumcysten. Eine Vernarbung war noch nirgends eingetreten, eben so wenig, wie eine Entzündung, obwohl die Zahl der Parasiten in der Leibeshöhle immerhin einige Hundert betragen mochte.

Die Pentastomen der zwei letzten Kaninchen dienten mir dazu, eine neue Versuchsreihe einzuleiten. Nicht etwa, dass ich noch einen weiteren Beweis für den genetischen Zusammenhang von Pent. denticulatum und Pent. taenioides für nöthig gehalten hätte; es geschah dies lediglich in der Absicht, mir neue und möglichst vollständige Materialien für meine anatomischen Untersuchungen zu verschaffen.

Da die Resultate dieser weiteren Versuche jedoch zur Controle der ersteren Reihe nicht uninteressant sind, so dürfte vielleicht eine summarische Aufzählung derselben immerhin am Platze sein.

Am 13. April und 23. Mai, den Sectionstagen der beiden Kaninchen, übertrug ich auf 5 Hunde, wie früher, eine erkleckliche Menge der aufgefundenen Pentastomen. Ich darf die Zahl derselben wohl auf 80—100 für jeden Hund veranschlagen, muss aber hinzufügen, dass das erste Kaninchen nur höchstens $1/6$ dieser Menge geliefert hat. Die Hunde waren meist grosse und kräftige Fleischerhunde, die ich wegen der Geräumigkeit der ersten Luftwege für besonders geeignet halte, unsere Schmarotzer in grösserer Menge zur Entwickelung zu bringen.

Das Resultat war in allen Fällen ein positives, und lieferte die Untersuchung:

Datum.	Zahl und Grösse der Männchen.	Zahl und Grösse der Weibchen.
den 11. Juni	11 von 5,3—7 Millim.	16 von 6½—8 Millim.
„ 8. Juli	4 von 7—16 Millim. (zwei völlig reif)	7 von 8—30 Millim. (eins, das grösste, bereits befruchtet)
„ 24. Juli	5 von 6—15 Millim. (die grössten zwei reif)	7 von 10—21 Milllim. (zwei bereits befruchtet)
„ 3. Nov.	3 ausgewachsen	9 ausgewachsen (das grösste 83 M. alle mit reifen Embryonen)
„ 23. Nov.	3 ebenso	10 ebenso

Es sind dies Zahlenverhältnisse, wie sie bisher bei unseren Schmarotzern noch niemals beobachtet wurden *). Allein sie scheinen immer noch gering, wenn man sie mit der Menge der importirten Exemplare von Pent. denticulatum zusammenstellt. Von etwa 7 dieser letzteren sind im günstigsten Falle nur zwei zur Entwickelung gekommen.

Auch bei den Fütterungsversuchen mit Blasenwürmern hat man beständig einigen Ausfall. Allerdings ist derselbe meist geringer, als hier bei unseren Pentastomen, allein man muss auch berücksichtigen, dass die Localverhältnisse in beiden Fällen verschieden sind. Nicht bloss dass die Nase mit ihren Anhangshöhlen weit weniger geräumig ist, als der Darm, dass die Parasiten sich also auch viel leichter durch eigene Bewegung aus derselben entfernen können; auch der Reiz, den dieselben auf die empfindliche Nasenschleimhaut ausüben, und der zu den gewaltigsten Reactionen veranlasst, muss hier in Anschlag gebracht werden. Ich habe oftmals gesehen, dass die eingedrungenen Parasiten beim Niesen der Hunde viele Fuss weit aus der Nasenöffnung hervorgeschleudert wurden **). Je kleiner die Thiere sind, desto häufiger wird solche gewaltsame Entfernung geschehen; ich glaube deshalb auch nicht zu irren, wenn ich annehme, dass die relative Seltenheit der männlichen Exemplare sich auf die geringere Grösse derselben zurückführen lässt. Bei Pent. denticulatum, dessen verschiedene Geschlechter sich bereits mit aller Bestimmtheit erkennen lassen, habe ich nieniemals irgend einen merklichen Unterschied in der Zahl der beiderlei Individuen aufgefunden. Auch nach der Umwandlung in Pent. taenioides ist das Zahlenverhältniss der beiden Geschlechter Anfangs nur wenig verschieden; die hervorgehobenen Differenzen (1:3) gelten zunächst und vorzugsweise nur für die späteren Zustände.

*) Nach Chabert (l. c.) soll der Parasitismus des Pentastomum taenioides sehr bedenkliche Zustände herbeiführen und schliesslich den Tod zur Folge haben. Es ist allerdings denkbar, dass der Aufenthalt und die Bewegungen eines so ansehnlichen Geschöpfes in der Tiefe der Nasenhöhle mit mancherlei Störungen verbunden sind, zu Zeiten namentlich heftige Kopfschmerzen mit allen ihren begleitenden Symptomen hervorrufen, ich muss jedoch gestehen, die von Chabert hervorgehobenen auffallenden Symptome (Fressgier, Speichelfluss, beständige Unruhe, Convulsionen u. s. w.) in meinen Fällen niemals beobachtet zu haben. Doch damit soll das gelegentliche Auftreten derartiger Erscheinungen nicht geleugnet werden, um so weniger, als wir wissen, dass z. B. der Parasitismus von Oestruslarven in der Nasenhöhle des Schaafes mitunter genau die Erscheinungen der Drehkrankheit hervorruft. Die pathologisch anatomischen Veränderungen beschränkten sich in meinen Fällen beständig auf eine Auflockerung und Injection der afficirten Schleimhaut, sowie eine stärkere Absonderung von Nasenschleim. Cariöse Zerstörungen des Siebbeins wurden niemals aufgefunden, jedoch mögen diese gleichfalls gelegentlich vorkommen.

**) Auf diese Weise wird es auch seine Erklärung finden, wenn in einem Versuche von Cobbold die Importation von 9 Stück Pent. denticulatum in die Nasenhöhle eines jungen Hundes ohne Erfolg blieb, Quart. Journ. micr. sc., 1859, Nr. 27, p. 205.

Bei der Entwickelung des Pent. denticulatum aus den Eiern des Pent. taenioides scheint der Ausfall dagegen nur ein äusserst geringer zu sein, wie das auch bei manchen Blasenwürmern (Cyst. pisiformis) beobachtet wird. Damit hängt denn auch die Sicherheit des Experimentes zusammen. Unter den zahlreichen Kaninchen, die ich mit den Eiern des Hundepentastomum in drei Versuchsreihen — eine zweite und dritte Reihe wurde mit dem Materiale der zwei letzterwähnten Hunde eingeleitet — inficirte, habe ich nicht ein einziges gefunden, von dem ich bemerken müsste, dass es ein rein negatives Resultat geliefert hätte. Allerdings habe ich manches Kaninchen vergebens geopfert, allein es geschah das immer unter Verhältnissen, unter denen voraussichtlich auch ein positives Ergebniss vielleicht nur zufällig sich hätte constatiren lassen. Alle diese scheinbar negativen Resultate fallen in die ersten vier Wochen nach vorgenommener Fütterung, in jene Zeit also, in der sich die jungen Pentastomen durch ihre noch mikroskopische Grösse der Untersuchung entziehen.

Wodurch die Langsamkeit in der Entwickelung unserer Schmarotzer bedingt werde, dürfte sich im Einzelnen kaum jemals nachweisen lassen. Wir können nur vermuthen, dass es gewisse Eigenthümlichkeiten der nutritiven Processe sind, auf denen diese Erscheinung beruht. Jedenfalls ist aber dieselbe in hohem Grade auffallend, um so auffallender, als unsere bisherigen Erfahrungen uns noch kein zweites Beispiel der Art bei den Parasiten gezeigt haben. Während die ganze cyclische Entwickelung der Taenia serrata z. B. in kaum acht Wochen abläuft, dauert es bei Pent. taenioides ein volles Jahr, bevor dasselbe zur Reife gelangt. Es währt schon mehr als sieben Monate, bevor nur die Larvenform unseres Schmarotzers sich ausbildet *).

Ob Pent. taenioides in dieser Beziehung allein steht, müssen spätere Untersuchungen zeigen. Die Lebensgeschichte der Parasiten hat uns bereits so viele überraschende Thatsachen gelehrt und ist bis jetzt erst bei einer so geringen Anzahl von Formen zur Genüge erforscht, dass es vermessen wäre, den Kreis der möglichen Erfahrungen hier schon im Voraus zu begrenzen.

Ich hätte bei meinen Untersuchungen über Pent. taenioides gern eine grössere Menge verschiedener Thiere, namentlich auch gern Meerschweinchen, zum Experiment herbeigezogen. Der Zufall wollte jedoch, dass ich an den betreffenden Terminen niemals die gewünschten Versuchsthiere herbeischaffen konnte. Ein Paar Mäuse, die ich mit Pentastomumeiern gefüttert hatte, gingen schon wenige Tage darauf in der strengen Winterkälte zu Grunde. So war ich denn fast ausschliesslich auf meine Kaninchen angewiesen. Ausser ihnen wurde nur eine Ziege von mir pentastomirt (den 23. Nov. 1858), und diese zeigte bei der Section, die am 16. Januar 1860, also fast 14 Monate nach der Fütterung vorgenommen wurde, in der That vielleicht 40—50 Exemplare unseres Schmarotzers. Anfänglich liess sich freilich Nichts, gar Nichts entdecken. Leber und Lunge waren völlig gesund, kaum dass sich an ersterer einzelne vernarbte Helminthengänge, wie man sie fast in jedem Wiederkäuer sieht, entdecken liessen. Erst nach längerem Suchen fand ich ein frei in der Leibeshöhle umherkriechendes Pent. denticulatum, aber nur ein einziges. Ich glaubte schon, mich mit diesem Funde begnügen zu müssen, als ich auf die Grösse und das abnorme graue Aussehen der Mesenterialdrüsen aufmerksam wurde, und diese bei näherer Untersuchung als Wohnsitz

*) Selbst nach Verlauf von 9 Monaten habe ich noch einzelne Exemplare in ihrer glatten Puppenhaut und eingekapselt in Lunge und Leber vorgefunden.

unserer Schmarotzer erkannte. Die grössern Mesenterialdrüsen enthielten zum Theil bis zu einem Dutzend Gäste und darüber. Obwohl sich bei äusserlicher Untersuchung nicht die geringste Verletzung erkennen liess, war das Innere der Drüse nach verschiedenen Richtungen von Gängen und rundlichen Hohlräumen durchsetzt, die ausser einer eiter- oder chylusartigen, hier und da etwas blutig gefärbten Substanz je ein Exemplar unseres Pent. denticulatum beherbergten. Die Schmarotzer waren trotz ihrem Alter nicht grösser, als die in den Kaninchen gross gezogenen, und überhaupt in keinerlei Weise von diesen verschieden. Ihre Lebenskraft war unverändert; sie waren äusserst beweglich und wurden zur Einleitung einer neuen Versuchsreihe in die Nasenhöhle eines Hundes übertragen.

Die voranstehende Beobachtung ist, soweit sie das Vorkommen des Pent. denticulatum in den Mesenterialdrüsen betrifft, nicht isolirt. Auch Gurlt giebt an (Archiv für Naturgesch., 1845, I, S. 241), unsere Schmarotzer in entarteten Mesenterialdrüsen der Ziege angetroffen zu haben. Es scheint dieses Organ demnach häufiger von unseren Schmarotzern bewohnt zu werden, und dürfte es immerhin der Mühe werth sein, auch bei anderen Thieren, selbst dem Menschen*), diesem Umstande einige Aufmerksamkeit zu widmen.

*) Dass das Vorkommen des Pentastomum denticulatum bei dem Menschen nicht ausschliesslich auf die Leber beschränkt ist, wissen wir bereits aus den Beobachtungen von Wagner (Arch. für physiol. Heilkunde, 1856, S. 581) und Virchow (a. a. O. S. 81). Letzterer fand dasselbe unter fünf Fällen ein Mal in der Submucosa des Dünndarms, ein anderes Mal in der Rindenschicht der Niere, wo es auch von Ersterm gesehen wurde.

allmählich verschwinden. Ich muss es deshalb auch zweifelhaft lassen, wie sich die klaffende Mundöffnung unserer Thiere zu diesen Segmenten verhält, ob sie gleichfalls dem zweiten Ringe angehört, oder vielleicht auf der Grenze der zwei vorderen Ringe angebracht ist. Der vorderste Ring, der das kuppenförmig abgerundete Kopfende bildet, ist ohne Anhang.

Wo sich der Cephalothorax durch eine Einschnürung gegen den übrigen Körper absetzt, da sind es übrigens beständig die zunächst auf die eben beschriebenen vier Ringe folgenden kurzen Segmente, an denen dieselbe beobachtet wird. Möglich deshalb, dass diese mit gleichem Rechte dem Cephalothorax zugerechnet werden dürfen, wie das z. B. bei den Hymenopteren mit dem in die Bildung des Thorax eingehenden ersten fusslosen Segmente geschieht *).

Was im Voranstehenden über den äusseren Bau des Pentastomum taenioides mitgetheilt wurde, gilt allerdings zunächst nur für das Männchen. Allein im Wesentlichen wiederholen sich diese Verhältnisse auch bei den weiblichen Individuen. So lange letztere an Grösse den Männchen noch nahe stehen, lässt sich (Fig. 1) in Form und äusserer Bildung kaum ein Mal ein Unterschied von diesen nachweisen. Erst im Laufe des späteren Lebens treten bei ihnen gewisse Veränderungen ein, die theils durch das fortwährende Wachsthum des Körpers bedingt sind, theils aber auch durch eine ganz excessive Entwickelung der erst jetzt allmählich reifenden Geschlechtsorgane herbeigeführt werden.

Besonders wichtig erscheint in dieser Beziehung, dass der Fruchthälter mit dem Eintritte der Geschlechtsreife eine sehr abweichende Beschaffenheit annimmt. Während derselbe Anfangs (Fig. 1) als ein einfacher, leerer und gerader Kanal durch die Leibeshöhle hinlief, beginnt er um jene Zeit sich nicht bloss mit Eiern zu füllen, sondern auch so gewaltig zu wachsen, dass er schliesslich vielleicht das Hundertfache seines ursprünglichen Raumes in Anspruch nimmt **). Nichts desto weniger bleibt dieser Apparat mitsammt den übrigen Eingeweiden auf den cylindrischen Mediantheil des Körpers beschränkt (Tab. II, Fig. 18). Natürlich unter solchen Umständen, dass letzterer bei dem ausgewachsenen Weibchen eine sehr viel beträchtlichere Grösse besitzt, als bei dem Männchen. Bei einem Weibchen von 67 Millim. Länge, das ich gerade vor mir habe, erscheint dieser Abschnitt als ein Cylinder von mehr als 3 Millim. Durchmesser, der vom Rücken nach dem Bauche nur wenig abgeplattet ist. Im hintern Viertheile des Körpers verjüngt sich derselbe freilich immer mehr, allein sein Durchmesser beträgt doch wenige Millimeter vor der Hinterleibesspitze noch über 2 Millim. Aber auch die Seitentheile des Körpers sind in entsprechender Weise gewachsen, so dass die grösste Breite des vorliegenden Exemplares z. B. 10 Millim. misst (wovon etwa 3,3 Millim. auf den mittleren Cylinder kommen).

---

*) Ueber die Zusammensetzung des Hymenopterenthorax aus vier Segmenten kann trotz des Widerspruches von Macleay, Burmeister, Westwood u. A. kein Zweifel sein. Bei grösseren Arten, wie z. B. der Hornisse, kann man in den ersten Stadien der Puppenbildung die allmählichen Veränderungen dieses Segmentes Schritt für Schritt verfolgen.

**) Aehnliches kennen wir auch von zahlreichen Eingeweidewürmern, besonders Cestoden und Trematoden, bei denen der wachsende Fruchthälter oftmals sogar eine vollständige Atrophie der übrigen Eingeweide zur Folge hat. Vergl. Leuckart, Blasenbandwürmer, S. 81, Pagenstecher, Trematoden und Trematodenlarven, S. 41, van Beneden, Mém. sur les vers intest., p. 95 u. s. w.

Bei dem Männchen fiel diese grösste Breite, wie wir sahen, ungefähr auf die Grenze der beiden vorderen Körperdritttheile. Bei dem Weibchen liegt dieselbe dagegen viel weiter vorn, nur etwa 10 — 12 Millim. hinter der Kopfspitze, so dass die äusseren Körperumrisse desselben ein ganz anderes Verhältniss darbieten. Diese Thatsache erklärt sich dadurch, dass die Grössenzunahme des weiblichen Körpers keine gleichmässige ist, sondern vorzugsweise die hintere Hälfte betrifft. Der vorderste Körperabschnitt bis zur grössten Breite enthält (wie bei dem Männchen) etwa 30 Segmente, von denen ein jedes durchschnittlich etwa 0,03 Millim. lang ist; von da an aber wachsen die Segmente allmählich bis zu 1 Millim. und darüber. Im letzten Viertheile nehmen dieselben freilich wiederum an Länge ab, aber noch die allerletzten Segmente messen bis zu 0,5 Millim.

Je mehr die Segmente an Länge zunehmen, desto schmaler wird zugleich der faltenförmige Seitentheil, der schon in der Mitte des Körpers (bei einer Totalbreite von reichlich 4,5 Millim.) bis auf 1 Millim. reducirt ist. Gleichzeitig gehen die Grenzen dieser Seitentheile gegen den mittleren cylindrischen Abschnitt immer mehr verloren; dieselben verkümmern in der hinteren Körperhälfte allmählich zu einer niedrigen Firste, die rechts und links an dem rollrunden Leibe herabläuft.

Einen auffallenden Contrast mit dieser Bildung zeigt die vordere Körperhälfte, in der die seitlichen Körperfalten nicht bloss weit vorspringen, sondern auch scharf gegen das cylindrische Mittelstück sich absetzen, um so schärfer, als die Bauchfläche hier vollkommen eben ist. Wie bei dem Männchen, so springt also auch bei dem Weibchen die ganze Höhe des Mittelstückes auf der Rückenfläche vor, nur dass die Wölbung desselben bei letzterer sehr viel ansehnlicher ist. Sie ist so stark, dass dadurch sogar die Grenzen der Segmente verwischt werden.

Es gilt das übrigens nicht bloss von dem Rückenkiele der vorderen Leibeshälfte, sondern in gleicher Weise auch für die an Rücken und Bauch ziemlich gleichmässig vorspringende Wölbung des übrigen Körpers, so dass die Segmentirung hier nur an den Seitenfirsten, an diesen aber immer noch mit grösster Bestimmtheit *), nachweisbar bleibt.

Die Grenzen der einzelnen Segmente erscheinen unter solchen Verhältnissen nur an der Bauchfläche der vorderen (breiten) Körperhälfte als durchgehende Querfurchen. Aber hier sind dieselben um so schärfer entwickelt, als der Hinterrand der Segmente zugleich in Form eines verhältnissmässig ganz ansehnlichen Querwulstes nach Aussen vorspringt (vergl. hierzu den Längsschnitt in Fig. 11, Tab. I).

Es ist unverkennbar, dass diese letztere Bildung die Fortbewegung unserer Thiere in hohem Grade erleichtert. Die Zwischenräume der einzelnen Querwülste bilden gewissermaassen eine Reihe aufeinander folgender querer Saugnäpfe, die zur Anheftung dienen und die Thätigkeit der vorn gelegenen Haken in ähnlicher Weise ergänzen, wie wir das von den beiderlei Beinen der Schmetterlingsraupen kennen. Die hintere Körperhälfte hat bei der Kriechbewegung unserer Pentastomen nur geringe Bedeutung; sie bildet in gewissem Sinne die Last, die durch die abwechselnde Thätigkeit der Haken und Wülste fortgeschleppt wird. Uebrigens ist die Beweglichkeit unserer Thiere im Ganzen eine sehr beschränkte und nament-

*) Es ist ein Irrthum, wenn Miram behauptet (a. a. O., S. 628), dass die Segmentirung des weiblichen Körpers $1^1/_4$'' vor dem hinteren Körperende vollständig aufhöre.

lich in keiner Weise der oben erwähnten Beweglichkeit des jugendlichen Pent. denticulatum zu vergleichen.

Die übrigen Verhältnisse des äusseren Baues sind bei Weibchen und Männchen auch im ausgewachsenen Zustande dieselben, abgesehen natürlich von den Grössenunterschieden, die überall zu Gunsten der ersteren ausfallen. Höchstens wäre noch zu erwähnen, dass das vordere Ende des Rückenkieles bei den Weibchen allmählich (wie das übrigens, nur wenig auffallend, auch schon bei dem Männchen der Fall ist) in die von den Haken und deren Muskelapparat herrührende Convexität der Rückenfläche des Cephalothorax übergeht. Die Breite des vorderen Körperendes beträgt zwischen den Tastpapillen noch 4 Millim.

Aehnliche Verschiedenheiten, wie die hier von Pent. taenioides geschilderten, finden sich auch zwischen den einzelnen Alters- und Geschlechtszuständen der übrigen Pentastomen, besonders auffallend z. B. bei Pent. multicinctum, Pent. oxycephalum u. a. Wir verweisen in dieser Hinsicht auf die dem Schlusse unserer Arbeit angehängte kurze Charakteristik der Pentastomumarten und erwähnen hier nur so viel, dass die männlichen Individuen ganz allgemein an Grösse hinter den ausgewachsenen Weibchen zurückstehen und sich in ihrer Gesammtform an die unreifen Weibchen anschliessen.

Aeussere Bedeckungen.

Wie schon oben gelegentlich erwähnt wurde, sind die äusseren Bedeckungen unseres Pent. taenioides sehr durchsichtig, so dass man die inneren Organe mit grösster Schärfe durch dieselben hindurchschimmern sieht. Von den weiblichen Individuen gilt dieses vielleicht noch mehr, als von den Männchen, nicht etwa deshalb, weil ihre Bedeckungen einen höheren Grad von Durchsichtigkeit besässen, sondern nur wegen der beträchtlicheren Grösse der Eingeweide, besonders der Genitalien, die überhaupt von allen Organen zunächst dem Beobachter auffallen. Die Seitentheile, in die weder Geschlechtsorgan noch Darm sich fortsetzen, erscheinen völlig hyalin, wie das Körperparenchym der Akalephen und anderer niederer Thiere. Bei näherer Betrachtung erkennt man in denselben allerdings (besonders wieder bei den Weibchen) eine Menge kleiner weisser Pünktchen, die wir später als einzellige Drüsen kennen lernen werden, allein bei unserm Pent. taenioides liegen diese so vereinzelt, dass sie den Totaleindruck nur wenig beeinträchtigen.

So aber nur bei dem lebendigen Pentastomum. Nach dem Tode trüben sich die äusseren Hüllen; der Körper nimmt eine weisse Färbung an und behält nur noch da einige Durchsichtigkeit, wo die Bedeckungen, wie namentlich in der Mitte des Rückens, eine wenig beträchtliche Dicke besitzen.

Es sind übrigens zunächst und vorzugsweise nur die tieferen Schichten der Körperwand, die dieser Veränderung unterliegen. Die äussere, feste und elastische Hülle, die früher meist als Oberhaut betrachtet wurde, behält auch nach dem Tode ihre frühere Pelluciditát, was man besonders da sehr deutlich sieht, wo sich dieselbe (wie es unter gewissen Umständen, besonders bei nahe bevorstehender Häutung, nicht selten geschieht) durch endosmotische Aufnahme von Flüssigkeiten blasenartig abgehoben hat.

Die chemische Beschaffenheit dieser äusseren Körperhülle betreffend, so habe ich schon an einem anderen Orte, gleich nach Publication der wichtigen Abhandlung von van Beneden (Archiv für Naturgeschichte, 1850, I, S. 15) darauf aufmerksam gemacht,

dass dieselbe durch ihr Verhalten gegen Reagentien mit dem Arthropodenchitin übereinstimme. Seitdem ist nun freilich weiter nachgewiesen worden (durch Schlossberger, Versuch einer vergl. Thier-Chemie, I, S. 225 u. flgd.), dass es bei den Wirbellosen gar mancherlei Stoffe giebt, die trotz aller Analogie der chemischen Reactionen von dem Chitin der Arthropoden verschieden sind, allein im vorliegenden Falle ist die Uebereinstimmung doch eine so vollständige, dass wir gewiss berechtigt sind, die betreffende Haut auch ohne Elementaranalyse als eine echte Chitinmembran in Anspruch zu nehmen.

Nicht bloss, dass sie durch ihre Resistenz gegen Mineral-Säuren und Alkalien dem Arthropodenchitin gleicht, auch die physikalischen und histologischen Eigenschaften, die Genese und das Verhalten zu den inneren Organen sind genau dieselben. Der einzige Unterschied von der gewöhnlichen Chitinbedeckung der Arthropoden, den man etwa hervorheben könnte, ist die Durchsichtigkeit, die schon oben erwähnt wurde, allein es giebt bekanntlich auch unter den Arthropoden zahlreiche Arten, die zeitlebens oder doch in gewissen Zuständen (als Larven, so lange sie, wie unsere Schmarotzer, an dunkeln, dem Zutritte des Lichtes verschlossenen Localitäten leben) eben so farblose und durchsichtige Chitindecken besitzen.

Wir werden uns später auch davon überzeugen, dass diese äussere Körperhülle der Pentastomen sich ganz eben so, wie das Chitinkleid der Arthropoden, während der Entwickelung und des Wachsthums von Zeit zu Zeit erneuert, dass selbst die Metamorphosen unserer Schmarotzer, wie die der Arthropoden, an eine Häutung anknüpfen. Freilich ist diese Aehnlichkeit keine ganz ausschliessliche. Wir kennen solche Häutungen auch bei anderen wirbellosen Thieren, namentlich Helminthen (vergl. Nordmann's Mikrogr. Beitr.*), II, S. 141, Anm.), und wissen auch sonst von Fällen, in denen die Metamorphose durch Abstreifen der alten Körperhaut vermittelt wird. Aber so häufige und regelmässige Häutungen, wie bei den Arthropoden, dürften doch kaum in einer anderen Thiergruppe vorkommen, und deshalb scheint es denn auch gerechtfertigt, wenn wir darauf bei unseren Pentastomen einiges Gewicht legen.

Man hat, wie ich bemerkte, die Chitindecke unserer Pentastomen früher für eine Art Epidermis gehalten. Gleiches Schicksal haben aber bekanntlich auch die Chitinhüllen der Arthropoden gehabt, bis wir uns, erst in der jüngsten Zeit, davon überzeugten, dass dieselben den sogenannten Cuticularbildungen zugehören und als feste Ausscheidungen auf der Oberfläche einer darunter sich hinziehenden Zellenschicht (Chitinogenlage) zu betrachten sind. In morphologischer Beziehung dürfte vielleicht eher diese Zellenlage, als die Cuticula, der Epidermis der höheren Thiere verglichen werden können. (Vergl. über diese Verhältnisse besonders Semper, Zeitschr. für wissensch. Zoologie, 1857, Bd. VIII, S. 326 und Kölliker, Beitr. zur vergl. Gewebslehre, S. 37 aus den Verh. des physik. med. Vereins in Würzburg, 1857.)

Bei unseren Pentastomen ist diese Zellenlage (Malpighisches Schleimnetz Diesing's) unschwer nachzuweisen, obgleich die Zellen selbst, besonders im frischen Zustande,

---

*) Ich kann den hier erwähnten Fällen weiter noch die Häutungen von Trichocephalus hinzufügen, auf dessen Körper man fast jederzeit die zu einzelnen Ringen zusammengeschobenen Ueberreste der abgestossenen Häute auffindet. Hemprich und Ehrenberg haben übrigens schon vor Nordmann bei Ascaris spiculigera eine derartige Häutung beobachtet.

kaum jemals vollständig sich isoliren lassen *). Sehr deutlich sind namentlich die scharf gezeichneten, festen Kerne, die 0,011 Millim. im Durchmesser haben und öfters ein Kernkörperchen in sich einschliessen. Die Zellen selbst messen durchschnittlich etwa das Doppelte, sind aber an manchen Stellen, z. B. im Vorderkopfe, beträchtlich grösser, besonders länger (0,04 Millim.), mit abgerundeten, nach innen vorspringenden Endstücken (Tab. II, Fig. 1). Der Inhalt besteht aus einer zähen und feinkörnigen, ziemlich hellen Substanz.

In der Regel liegen diese Zellen in einfacher Schicht neben einander. Eine Ausnahme machen jedoch die Querwülste an der Bauchfläche der vorderen Segmente, deren Zellen (Tab. I, Fig. 11), besonders bei den ausgewachsenen Weibchen, zu einem dicken Polster auf einander gehäuft sind, das möglicher Weise auch durch seine physikalischen Eigenschaften (Elasticität) bei den Bewegungen der Ringe von Werth sein dürfte.

Die Cuticula selbst erscheint als eine völlig structurlose, homogene Membran von durchschnittlich etwa 0,02 Millim. Am Cephalothorax ist sie meist beträchtlich dicker, bis zu 0,05 Millim., und durch eine zahllose Menge zarter, aber äusserst distincter Porenkanälchen ausgezeichnet. Auch an anderen Stellen mit verdickter Cuticula, wie an den aufgewulsteten Hinterrändern der vorderen Segmente, lassen sich derartige Kanälchen, freilich minder scharf und deutlich, nachweisen.

Ausserdem finden sich aber bei unserm Pentastomum, und zwar in ganzer Ausdehnung der Haut, wenn auch vielleicht nicht überall in gleicher Häufigkeit, noch anderweitige dicke Kanälchen (vielleicht 0,001 Millim. im Durchmesser), die mit deutlicher schüsselförmig erweiterter Oeffnung (0,004 Millim.) auf der Oberfläche ausmünden. (Ebenso bei Pent. denticulatum, bei dem ich jedoch die oben erwähnten Porenkanälchen vermisse.)

Was die äussere Oberfläche der Cuticula betrifft, so ist diese ziemlich uneben und von zahlreichen, meist nur kurzen, aber scharfen, und unregelmässig nach verschiedenen Richtungen verlaufenden, auch häufig sich kreuzenden Falten durchzogen, die von den früheren Beobachtern (auch noch von Schubart, Zeitschr. für wissensch. Zool., IV, S. 117) meist für Gefässe gehalten sind (Tab. I, Fig. 6).

In der Regel trifft man unterhalb dieser äusseren runzlichen Cuticula (Fig. 7) bei unseren Thieren bereits eine zweite, neu gebildete Chitinschicht, die dazu bestimmt ist, die ältere nach dem Abstreifen zu ersetzen und damit, wie es scheint, von Anfang an nur lose zusammenhängt. Aussehen und Bildung derselben ist ganz die der darüber liegenden Schicht, nur ist ihre Festigkeit und Elasticität, trotz der nicht selten beträchtlicheren Dicke, eine geringere. Die weiteren Porenkanäle gehen continuirlich durch beide Membranen hindurch bis in die Zellenlage der Epidermis (Ibid.).

Nicht zu verwechseln mit diesen Kanälen sind die bei allen Pentastomen ohne Ausnahme vorkommenden sogenannten Stigmata, die bald mehr, bald minder zahlreich vorhanden sind und eine so beträchtliche Weite besitzen, dass sie bereits den früheren Beobachtern auffielen. Bei Betrachtung von oben erscheinen dieselben (Tab. I, Fig. 6) als doppelt contourirte rundliche Oeffnungen von 0,01—0,018 Millim. (Pent. taenioides), je nach der Grösse des Exemplares. Untersucht man sie in der Seitenlage, so überzeugt man sich, dass sie wirklich, wie es Mehlis angab, die ganze Dicke der Chitinschicht durchsetzen und

*) Mehlis hält diese Zellenlage für eine „parenchymatöse Hautschicht" und glaubt, dass sie zum grossen Theile aus Gefässen bestehe.

nach Art der oben erwähnten weiteren Porenkanäle bis an die subcuticulare Zellenschicht hinreichen.

Die doppelten Contouren rühren von den Wandungen der Stigmata her, die sich ziemlich scharf gegen die umgebende Chitinmasse absetzen und eine bis zu gewissem Grade selbständige Bildung darstellen. Diese Einfassung lässt sich jedoch nicht durch die ganze Dicke der Cuticula hindurch verfolgen. Sie bildet keine Röhre, sondern vielmehr einen Ring, der bei unserm Pent. taenioides in die Tiefe der Cuticularschicht versenkt ist und kaum über das untere Viertheil derselben emporragt (Fig. 7). Der äussere Abschnitt des Stigma, der vor diesem Ringe liegt, und von den unveränderten Chitinwänden der Cuticula umgeben ist, hat eine trichterförmige Bildung; er wird nach oben hin immer weiter und geht schliesslich ohne scharfe Grenzen in die umgebende Körperfläche über. Gerade umgekehrt verhält es sich bei P. proboscideum, P. oxycephalum (Fig. 8) u. a., indem hier nämlich die ringförmige Fassung im Umkreis der äusseren Stigmenöffnung gefunden wird und statt des oberen sich das untere Ende etwas trichterförmig erweitert *). Pent. Diesingii zeigt dieselbe Bildung, die überhaupt wohl der Mehrzahl der Pentastomen zukommen dürfte, lässt dabei aber im Umkreis der doppelt contourirten Stigmata noch eine zweite kreisförmige Contour (mit einem Durchmesser von 0,028 Millim.) erkennen, die von einer flachen, scheibenförmigen Erhebung der Cuticula herrührt.

Am vorderen Rande des eben beschriebenen Ringes hängt nicht selten ein mehr oder minder grosser (bei Pent. taenioides oft röhrenförmiger) Fetzen der letztabgestossenen Chitinmembran. Es scheint hier ein besonders inniger Zusammenhang der unter einander abgelagerten Cuticulae stattzufinden, wie das auch nach dem anatomischen Verhalten der Ringe schon ohne Weiteres sich vermuthen lässt.

In der Zahl und der Anordnung der Stigmata finden sich bei den einzelnen Arten mancherlei Verschiedenheiten, die für die zoologische Diagnose um so werthvoller sind, als die Eigenthümlichkeiten der jedesmaligen Bildung (nach Erfahrungen an Pent. denticulatum und oxycephalum) sich schon bei den reifen Jugendformen genau in derselben Weise, wie bei den ausgebildeten Thieren, nachweisen lassen.

Pent. taenioides gehört zu denjenigen Arten, bei denen die einzelnen Segmente immer nur mit einer einfachen Reihe von Stigmata versehen sind. Die Zahl dieser Stigmata beträgt in der Mitte des Körpers für jeden Ring etwa 40—50, wie schon Mehlis ganz richtig bemerkt hat, an den Enden aber, besonders dem hinteren, beträchtlich weniger. Auch sonst ist die Vertheilung nicht ganz gleichmässig, indem die Stigmata der Bauchfläche in viel geringeren Abständen angebracht sind, als die des Rückens, so dass die letzten sich zu den ersten wie etwa 2:3 verhalten. (In der Mitte des Körpers zähle ich jederseits etwa 14—16 auf dem Bauche und 8—9 auf dem Rücken.) Dazu kommt weiter, dass die Reihen der einzelnen Segmente ebensowohl in der Mittellinie des Rückens und Bauches, wie an den Seitenkanten in einer freilich nur kurzen Strecke unterbrochen sind, dass also, wenn man will, ein jedes Segment eigentlich mit vier Gruppen solcher Oeffnungen versehen ist.

---

*) Diesing beschreibt die Stigmata von Pent. proboscideum (l. c. p. 7) als „röhrenförmige in der Mitte etwas erweiterte Körper", die mit ihrem einen Ende an die äussere Körperhaut befestigt seien, und sich in zarte Gefässe (die oben erwähnten Falten) fortsetzten.

Ich bemerkte, dass die Zahl der Stigmata gegen die Enden des Körpers allmählich abnehme. Den allerletzten Segmenten fehlen sie sogar völlig. Die ersten Stigmata finde ich auf Bauch- und Rückenfläche des dritten Segmentes, meist aber nur jederseits in einfacher oder doppelter Anzahl. Das vierte Segment zeigt oben und unten etwa vier bis sechs Stigmata, und an dem fünften ist die Zahl schon bis auf 20 gestiegen. Im hinteren Körperende geschieht die Zunahme keineswegs so plötzlich. Am drittletzten Segmente sehe ich auf der Bauchfläche jederseits ein Stigma, am vorhergehenden deren zwei, am sechsten drei, dann bis zum funfzehnten Segmente deren vier u. s. w. Die Stigmata der Rückenfläche steigen noch langsamer und erheben sich vom fünften bis zum zwölften Segmente nur von eins jederseits auf zwei.

Eine solche einfache Stigmenreihe sehe ich auch bei Pent. oxycephalum und Pent. heterodontis n. sp., von denen ich jedoch letztere nur im Jugendzustande kenne. Bei Pent. najae n. sp. (gleichfalls einer Jugendform) und Pent. subuliferum n. sp. finden sich auf jedem Segmente zwei Reihen mit alternirend gestellten Stigmen. Noch grösser wird die Zahl dieser Reihen bei Pent. proboscideum, Pent. oxycephalum, Pent. gracile und anderen, bei denen die Stigmen den grösseren Theil der Körperoberfläche für sich in Anspruch nehmen. Bei Pent. Diesingii kann man die Zahl dieser Reihen — eine genaue Bestimmung ist bei dem Alterniren und der natürlich auch nicht ganz regelmässigen Stellung der Stigmen kaum möglich *) — auf reichlich neun veranschlagen. Nur die nach innen gefalteten Verbindungshäute der Segmente bleiben hier frei **).

Die Ungleichmässigkeiten in der Vertheilung dieser Oeffnungen, die wir oben bei Pent. taenioides hervorheben mussten, wurden nirgend weiter beobachtet; es scheint fast, als wenn dieselben eine Eigenthümlichkeit der genannten Art bildeten und durch die Abplattung des Leibes bedingt würden. Auch die Abnahme der Stigmenzahl nach vorn und hinten ist sonst (und namentlich bei den Arten mit mehrfachen Reihen) nur wenig merklich. In einzelnen Fällen, wie z. B. Pent. proboscideum, ist sogar die ganze Chitindecke des Cephalothorax gleichmässig mit Stigmen bedeckt.

Ueber die Function dieser Oeffnungen weiss ich leider nichts Bestimmtes anzugeben. Aber so viel ist mir ausser Zweifel, dass die Stigmen unserer Pentastomen keineswegs den gleichnamigen Gebilden der luftathmenden Insekten entsprechen, obwohl sie damit vielfach (schon von Mehlis) verglichen sind. Will man sie überhaupt gewissen Bildungen des Arthropodenkörpers parallelisiren, so können dabei nur die grösseren Poren in Betracht kommen, die man nicht selten bei diesen Thieren zwischen den feineren sogenannten Porenkanälchen des Chitinpanzers antrifft. In physiologischer Beziehung sind diese freilich kaum mehr gekannt, als die sogenannten Stigmen unserer Pentastomen; wir müssen uns einstweilen mit der Annahme begnügen, dass ihre Anwesenheit die sonst nur wenig permeable Körperhülle befähige, einen mannichfaltigeren und regeren Verkehr mit der äusseren Umgebung zu unterhalten. Dass auch die respiratorischen Functionen in den Kreis dieser

*) Auch schon bei geringerer Reihenzahl ist es oft schwer, hier genau zu bestimmen, wie denn z. B. Pent. subuliferum an demselben Segmente bald zwei Reihen zeigt, bald deren vier, die dann einem zickzackförmigen Ausweichen der Poren ihren Ursprung verdanken.

**) Diesing zeichnet in seiner Monographie des Genus Pentastomum überall nur eine einzige Stigmenreihe.

Thätigkeiten mit eingeschlossen sind, kann vielleicht um so weniger bezweifelt werden, als unsere Pentastomen eines anderweitigen besonderen Athmungsapparates entbehren; aber sicherlich sind es die respiratorischen Functionen nicht ausschliesslich, nicht einmal vorzugsweise, die den betreffenden Organen zufallen.

Was über die physiologische Bedeutung dieser Stigmen einiges Licht zu verbreiten verspricht, ist eine Beobachtung, die ich an den früheren Zuständen unseres Pent. taenioides gemacht habe. Hinter jedem Stigma sieht man nämlich in der ersten Entwickelungszeit (Tab. III, Fig. 18—21) bei unseren Thieren ein rundliches Bläschen, das mit einer hellen, wasserklaren Flüssigkeit gefüllt ist und durch das Stigma selbst nach Aussen ausmündet. Die Wandungen dieses Bläschens sind äusserst dünn und kaum mit Sicherheit zu unterscheiden, so dass die eingeschlossene Flüssigkeit den Eindruck eines Tropfens macht, der sich in der Zellenmasse der Körperbedeckungen angesammelt hat. Trotzdem aber, und obgleich es mir niemals gelingen wollte, die betreffenden Bläschen zu isoliren, glaube ich doch an die Existenz einer distincten Wand, schon deshalb, weil die Regelmässigkeit der ganzen Bildung und die zu gewissen Zeiten deutlich zu beobachtende Theilung (ibid. Fig. 20) der Bläschen auf keine andere Weise sich erklären lässt.

So auffallend übrigens diese eigenthümliche Bildung in den ersten Lebenszuständen unserer Pentastomen ist, so schwierig erscheint es bei den ausgebildeten Exemplaren über die Organisation der hinter den Stigmen gelegenen Körpertheile etwas Bestimmtes anzugeben. Bei Pent. denticulatum *) und den zunächst daran sich anschliessenden Zuständen glaube ich mich allerdings noch sicher von der Existenz der betreffenden Bläschen (0,04 Millim. gross) überzeugt zu haben, aber von den späteren Stadien kann ich nur so viel angeben, dass die subcuticulare Zellenschicht hinter den einzelnen Stigmen nicht selten einen mehr oder minder grossen zapfenförmigen Wulst bildet, der in die Leibeshöhle, zwischen die Muskeln, hineinhängt (Tab. I, Fig. 7). Was dieser Zellenwulst im Inneren einschliesst, weiss ich nicht; die einzelnen Elemente desselben sind undurchsichtig und so fest verklebt, dass eine weitere mechanische Behandlung zu keinem Resultate führte.

Ich mag mir übrigens nicht verschweigen, dass die eben beschriebene Bildung an sich die Function der Stigmata noch nicht verständlicher macht. Die Organisation des betreffenden Bläschens ist eine so indifferente, dass sie nicht einmal ein bestimmtes Urtheil darüber zulässt, ob der Inhalt desselben als Secret **) oder etwa als von Aussen aufgenommene Masse zu betrachten sei.

Bei der Darstellung der allgemeineren Organisationsverhältnisse ist oben mehrfach auch von den Anhängen an den Segmenten des Cephalothorax die Rede gewesen. Es dürfte hier der Platz sein, diese Bildungen etwas näher in's Auge zu fassen, sie wenigstens in so weit zu berühren, als sie den Chitinbedeckungen unserer Thiere zugehören.

Zuerst ein Paar Worte über die Tastpapillen. Schon oben ist bemerkt, dass diese Gebilde an der Bauchfläche des zweiten Körpersegmentes hart neben dem Seitenrande

*) Pent. denticulatum zeigt genau dieselbe Zahl und Anordnung der Stigmata, wie Pent. taenioides. Mit den Stacheln an den Rändern der Segmente haben diese Poren nichts zu thun; es ist ein Irrthum, wenn Diesing (a. a. O. S. 6) die Stacheln als röhrenförmig ausgezogene Stigmata beschreibt.

**) Bei einigen Insekten findet man unterhalb der Chitinbedeckungen einzellige Drüsen, die durch porenartige Oeffnungen nach Aussen münden. Vergl. Kölliker, a. a. O., S. 76, Anm.

gelegen seien und nicht selten auch nach Aussen ein wenig vorspringen (Tab. I, Fig. 3). Sie erscheinen als ein Paar einfache, flache Erhebungen, die nach hinten ziemlich allmählich in das anliegende Körperparenchym verlaufen und dadurch eine etwas gestreckte, fast birnförmige Gestalt bekommen. Der vordere, ziemlich scharfe Rand ist gewöhnlich, besonders bei Pent. denticulatum, gekerbt; man könnte die Papille gewissermaassen als eine Doppelpapille betrachten.

Dass dieses Organ mit vollem Rechte als Tastwerkzeug betrachtet wird (Mehlis, Diesing), beweist nicht bloss die Anwesenheit eines besonderen Nervenstammes, der in dasselbe hineintritt, sondern auch weiter die Bildung der Chitinbedeckung. Anfänglich bemerkt man an dieser vielleicht nur so viel, dass sie nicht unbeträchtlich dünner ist, als die umliegende Chitinhaut, bei genauerer Untersuchung aber findet man dieselbe auch sonst noch ausgezeichnet. Man entdeckt auf ihr dann ein Paar Leisten und Spitzchen (Tab. II, Fig. 1) und überzeugt sich schliesslich auch an lebendigen Exemplaren, dass die letzteren einer selbstständigen Bewegung fähig sind.

Bei dem ausgebildeten Pent. taenioides beschränken sich diese Erhebungen ausschliesslich auf die äussere Hälfte der Tastpapille. Sie bestehen aus zwei in unbedeutender Entfernung hinter einander eingepflanzten kurzen (0,008 Millim.), an der Basis aber ziemlich starken Spitzen und aus einer gekrümmten Doppelleiste, welche letztere mehr nach Aussen liegt und ihre Convexität den Spitzen zukehrt. Die beiden Spitzen umschliessen in ihrer basalen Hälfte einen kegelförmigen Hohlraum, dessen Inhalt als eine feinkörnige Masse erscheint. Ich muss es dahin gestellt sein lassen, ob diese Masse dem subcuticularen Zellengewebe zugehört, was mir am wahrscheinlichsten ist, oder vielleicht auch eine contractile Beschaffenheit besitzt. Besondere Muskeln wurden weder an den Spitzen, noch auf den Leisten, die möglicher Weise solchen Muskeln als Anhaltepunkte dienen könnten, aufgefunden, und doch lässt die Beweglichkeit der Spitzen an der Anwesenheit eines derartigen Apparates nicht zweifeln.

Die Bewegungen der Spitzen sind durch Freiheit und Allseitigkeit den Bewegungen der Antennen oder Palpen bei den Arthropoden zu vergleichen. Bald neigen sich beide Spitzen einander zu, wie die Schenkel eines Zangenapparates oder die Blätter einer Scheere, bald entfernen sie sich, bald endlich wirken sie einzeln in dieser oder jener Richtung. So lange das Thier noch lebenskräftig ist, sind sie in einer fast continuirlichen Bewegung begriffen.

Bei den ausgewachsenen Individuen hat die Untersuchung der eben beschriebenen Bildungen natürlich ihre grossen Schwierigkeiten. Die als Pent. denticulatum bekannte Jugendform erscheint in dieser Beziehung weit günstiger, und bei ihr wurden die beweglichen Spitzchen auch zunächst von mir aufgefunden. Uebrigens muss bemerkt werden, dass dieses Pent. denticulatum in der Bildung des beschriebenen Apparates einige kleine Abweichungen zeigt (Tab. V, Fig. 1). Einmal in so fern, als die Doppelleiste hier mehr nach hinten steht und ihre concave Krümmung, statt der convexen, den beweglichen Spitzen zukehrt, und sodann dadurch, dass auch die innere Hälfte der Tastpapille hier mit einigen Hervorragungen versehen ist. Freilich sind diese Hervorragungen kleiner und auch weniger scharf gezeichnet, als die der äusseren Hälfte. In einem Falle, in dem ich diese Gebilde besonders deutlich analysiren konnte, unterschied ich zwei quer neben einander gestellte, bogenförmig nach vorn gekrümmte Leisten und dahinter eine einfache, bewegungslose Spitze.

Den übrigen Pentastomen scheint dieser Apparat, wenn auch mit gewissen Modificationen, gleichfalls zuzukommen. Ich beobachtete denselben namentlich noch bei Pent. proboscideum und kann darüber Folgendes berichten.

In der Mitte der schon mit blossem Auge deutlich zu unterscheidenden Tastpapille bemerkt man hier zunächst ein rundes Feld von 0,056 Millim. im Durchmesser, das eine rosettenförmige, von concentrisch angeordneten Bögen oder Leisten herrührende Zeichnung trägt und im Centrum der Rosette eine kleine, anscheinend bewegungslose Spitze erkennen lässt. Nach Aussen von dieser Rosette steht eine zweite Spitze von beträchtlicherer Grösse (0,008 Millim.), genau wie die beweglichen Spitzen von Pent. taenioides gebaut und sonder Zweifel auch, trotz ihrer einfachen Zahl, mit diesen identisch.

Wie diese beweglichen Spitzen auf den Tastpapillen der Pentastomen den (bekanntlich auch bei manchen Insectenlarven auf eine einfache Spitze reducirten) Antennen oder Palpen der Arthropoden entsprechen, so lassen sich die krallenförmigen Anhänge der zwei folgenden Segmente den Beinen dieser Thiere vergleichen.

Die früheren Beobachter hatten mit wenigen Ausnahmen (Mehlis, Kauffmann, Küchenmeister, Zenker) über die Bildung dieses Krallenapparates ganz unzureichende und falsche Ansichten. Sie beschrieben denselben als einen einfachen Haken, der während der Ruhe in einer taschenartigen Hautfalte versteckt sei und bei dem Gebrauche daraus hervortrete. Dass dieser Haken auf einer besonderen Chitinplatte artikulirt, war denselben meist unbekannt, und doch bildet diese Stütze einen nicht bloss sehr ansehnlichen, sondern auch ganz constanten und wichtigen Theil des betreffenden Apparates.

Die Hakentasche, um zunächst von dieser ein Paar Worte zu sagen, lässt sich als eine Einstülpung der äusseren Bedeckungen betrachten. Sie ist eine bleibende Bildung und keineswegs, wie Küchenmeister (Parasiten des Menschen, S. 373) wollte, eine bloss temporäre, durch das Zurückziehen der Haken entstandene Grube. Hiervon überzeugt man sich nicht bloss durch die Entwickelungsgeschichte, die wir später noch besonders kennen lernen werden; man erkennt dasselbe auch durch Untersuchung ausgewachsener Exemplare und zwar um so bestimmter, als hier die Chitinauskleidung der Tasche (Pent. taenioides) eine deutliche, den übrigen Bedeckungen fehlende Körnelung zeigt. Der Eingang in die Tasche ist schlitzförmig und von ziemlich beträchtlicher Länge, beträchtlich länger als der Haken, der namentlich vorn von demselben überragt wird. Die Richtung dieses Schlitzes fällt meist ziemlich genau mit der Längsachse des Körpers zusammen; höchstens dass die untere Ecke ein wenig nach innen gekehrt ist (Tab. I, Fig. 3).

Aus der Form des Tascheneinganges kann man mit ziemlicher Bestimmtheit darauf zurückschliessen, dass der Querdurchmesser der Tasche nur eine wenig bedeutende Grösse besitzt. In der That steht die Breite der Tasche nicht bloss der Höhe, sondern auch der Tiefe beträchtlich nach. Wenn ich hier von der Tiefe der Tasche spreche, so habe ich dabei übrigens zunächst nur den hinteren Abschnitt mit dem Taschengrunde vor Augen. Nach vorn wird die Tiefe der Tasche immer geringer. Die Hakentasche der Pentastomen hat im Profil so ziemlich die Gestalt eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen eine Kathete den Tascheneingang repräsentirt, während die andere den Boden oder Grund der Tasche bezeichnet.

Auf diesem Boden der Tasche nun erhebt sich der klauenförmig gekrümmte, hohle Haken, wie der Zahn des Menschen auf dem Boden des Zahnsäckchen. Und wie letzterer

auf seiner Pulpa aufsitzt, die ihn durch Verknöcherung ihrer peripherischen Schichten bildet und verdickt, so umschliesst der Haken in seiner inneren Höhle einen papillenförmigen Haufen subcuticularen Zellengewebes, der die Chitinwand desselben auf seiner Oberfläche abscheidet.

Die Grundform des Hakens ist (Tab. V, Fig. 11 und 12) die eines kurzen Kegels mit einer schlankeren, parabolisch gekrümmten Klaue und einem starken, mehr oder minder bauchig aufgetriebenen und abgesetzten Basalstück (Körper). Die Wandungen sind fest und dick und durch eine gelblich braune Farbe ausgezeichnet. Besonders dick ist die Wandung der Klaue und hier wieder die dem Bauche zugekehrte concave Fläche. Die Seitentheile des Hakens sind durch Verkürzung der Querachse etwas abgeflacht.

Form und Grösse des Hakens zeigt bei den einzelnen Species mancherlei Verschiedenheiten auf die ich hier nicht näher eingehen kann (vergl. Tab. VI). Ich will nur so viel erwähnen, dass die Grösse im Ganzen eine ziemlich bedeutende ist. (Bei dem ausgewachsenen Männchen von Pent. taenioides beträgt die Entfernung des hinteren Basalrandes von der Klauenspitze 0,38 Millim. und bei dem ausgewachsenen Weibchen sogar das Doppelte.) Die Jugendzustände haben im Verhältniss zur Körpergrösse die ansehnlichsten Haken, obwohl die absoluten Maasse mit dem Wachsthum allmählich steigen und keineswegs, wie bei den Cestoden und anderen Parasiten, constante Grössen sind — ein Umstand, der sich dadurch erklärt, dass die Haken unserer Thiere mit den übrigen Chitingebilden an den schon oben erwähnten Häutungen Theil nehmen. Bei P. taenioides zeigen die Haken auch nach den Geschlechtern einige Differenzen. Der Haken des Männchens (T. V, F. 12) ist grösser, als der eines gleich grossen Weibchens (Fig. 11), mit dickeren Wandungen und einer stärker gekrümmten und auch längeren Klaue. Bei P. subuliferum und najae finde ich auch einige Unterschiede in Grösse und Krümmung der vorderen und hinteren Haken desselben Thieres, zu Gunsten der ersteren. (Aehnliches sah Dujardin bei Pentastomum Geckonis, nur war hier der hintere Haken der grössere, auch der Unterschied ein bedeutenderer; hist. nat. des helminth., p .309.) Bei den jüngeren Exemplaren und den Männchen von Pent. oxycephalum trägt der Haken an der Uebergangsstelle in seinen Basaltheil auf dem Rücken eine Anzahl kleiner Spitzen, die den ausgewachsenen Individuen fehlen *).

Die basalen Ränder der Haken sind scharf begrenzt, stehen aber nichts desto weniger mit den Chitinwänden der Hakentasche durch eine dünne und nachgiebige sogenannte Verbindungshaut in continuirlichem Zusammenhange.

Wäre diese Verbindungshaut in ganzer Peripherie gleichmässig entwickelt und sonst keine weitere Einrichtung vorhanden, so würde der Haken begreiflicher Weise (wie die rudimentären Antennen) eine allseitige Beweglichkeit besitzen. Allein in Wirklichkeit ist die Bewegung der Haken eine beschränkte. Sie ist eine Ginglymoidealbewegung, die um eine, etwa durch die Mitte des Basalrandes gelegte Querachse vor sich geht und je nach Wirkung der Krallenmuskeln ein Hervortreten der Klaue aus der Hakentasche oder ein Zurückziehen in dieselbe zur Folge hat.

---

*) Ich hielt die ersteren deshalb auch eine längere Zeit für Repräsentanten einer eigenen Art (Pent. spinulosum), bis ich mich später durch Beobachtung von Zwischenstufen von der Identität beider — auch in Körpergestalt verschiedener — Formen überzeugte.

Um diese Bewegungsachse zu fixiren, dazu findet sich nun unterhalb der Klaue bei unseren Pentastomen das schon oben unter dem Namen des Stützapparates erwähnte feste und steife Chitinstück (ossiculum Kauffm.). Dieses Gebilde (Tab. VI) lässt sich nach seinen allgemeineren Formverhältnissen als ein länglich viereckiges Chitinblatt ansehen, das sich nach hinten an den convexen Dorsalrand des Hakens anlegt und durch die hier faltenförmig zusammengelegte Verbindungshaut mit diesem Rande continuirlich zusammenhängt. Aber dieses Chitinblatt ist nicht eben, sondern rinnenförmig gekrümmt und zwar in demselben Sinne gekrümmt, wie die convexe Rückenhälfte des Hakens d. h. mit seiner Convexität nach der Bauchfläche zugekehrt. Die vorderen Ecken des Blattes sind dabei in einen ziemlich starken Fortsatz ausgezogen, und auf diesen Zapfen nun articuliren die Seitenränder des Hakens, die an der Berührungsstelle gleichfalls einen, wenn auch nur niedrigen und stumpfen Gelenkfortsatz bilden.

Das hintere Ende des Stützapparates ist meist schmaler und schwächer, als das vordere, doch finden sich hierin, wie überhaupt in der Form und Grösse des ganzen Apparates bei den einzelnen Arten wieder mancherlei, zum Theil sehr auffallende und charakteristische Differenzen, die der zoologischen Diagnostik trefflich zu Statten kommen.

Bei der Häutung wird übrigens dieser Stützapparat eben so gut erneuert, wie der Haken (Tab. I, Fig. 5). Die Grösse desselben unterliegt demnach noch manchen individuellen Schwankungen.

Die früheren Beobachter dieses Stützapparates geben an, dass derselbe in die Muskelmasse des Körpers eingesenkt sei.

Wäre dem so, dann möchte sich die eben erwähnte Thatsache einer periodischen Erneuerung, die ich mehr als ein Mal direct beobachtete, schwerlich begreifen lassen. Indessen ist das Verhalten auch in der That ein anderes. Die Chitinschuppe, die diesen Stützapparat darstellt, gehört in ganz derselben Weise, wie der Haken, der äusseren Oberfläche des Körpers an, wie man durch Betrachtung der in Tab. I, Fig. 4 gegebenen halb schematischen Zeichnung auf den ersten Blick erkennen wird. Die Verbindungshaut, deren wir oben erwähnten, geht an dem Rückenrande des Hakens nicht etwa direct in die Rückenwand der Hakentasche über, sondern vielmehr in den Vorderrand des Stützapparates. Die steilen Wandungen der Hakentasche stehen mit dem Haken überhaupt in keinem directen Zusammenhange, sondern vielmehr zunächst nur mit dem hinteren Rande des Stützapparates; es ragt die convexe Fläche des Stützapparates mit anderen Worten frei in die Hakentasche hinein, ganz wie die Oberfläche des Hakens. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die Tasche im Umkreis des Hakens weit und geräumig, oberhalb des Stützapparates aber eng und spaltförmig ist.

Diese Spalte beschränkt sich übrigens nicht bloss auf den Stützapparat, sondern verlängert sich auch über die Seitenränder desselben und isolirt das dem Stützapparate verbundene Parenchym in Form eines cylindrischen Zapfens, auf dem am vorderen Ende die bewegliche Klaue aufsitzt.

Wenn wir das eben beschriebene Verhalten nach seinem morphologischen Werthe abschätzen, dann erscheint es vollkommen gerechtfertigt, den sogenannten

*) Bei älteren Exemplaren von Pent. oxycephalum sehe ich diese Rückenwand als eine stark verdickte gelbe Platte auf dem Stützapparate aufliegen.

Hakenapparat der Pentastomen als ein zweigliedriges Bein in Anspruch zu nehmen. Die Klaue repräsentirt das Endglied dieses Beines, während das Grundglied in die Tiefe der Hakentasche zurückgezogen ist und den Raum derselben bis auf eine enge Spalte vollständig ausfüllt. Dass die äussere Bedeckung dieses Grundgliedes bis auf die den sogenannten Stützapparat bildende Rückenfläche zart und biegsam ist, während sich die Klaue durch eine feste Chitinisirung auszeichnet, kann solche Auffassung natürlich nicht im geringsten ändern, um so weniger, als es nach meinen Beobachtungen auch zahlreiche Arten giebt, bei denen die Bauchwand dieses Grundgliedes, wenigstens das vordere Ende desselben, das sich an den Vorderrand der Hakenbasis anlegt, gleichfalls mit einer derben, gelb gefärbten Schuppe bedeckt wird *).

Uebrigens ist diese Bauchwand des Grundgliedes ganz allgemein um ein Beträchtliches kürzer, als die Rückenwand; die Basalfläche der Extremität kreuzt sich also mit der Längsachse derselben in einem spitzen Winkel.

Eine Gelenkeinrichtung an der Basis dieses Grundgliedes ist nirgends entwickelt; das Grundglied erscheint demnach als eine einfache zapfenförmige Auftreibung der Körperwand.

Ueber die Anordnung der subcuticularen Zellenschicht bedarf es nach diesen Bemerkungen kaum noch einer weiteren Auseinandersetzung. Es versteht sich von selbst, dass unter den Chitinwänden eben so wohl der Extremität, als auch der Tasche, in welche dieselbe zurückgezogen ist, eine continuirliche Zellenlage sich hinzieht. Ich habe mich auch wirklich von der Anwesenheit derselben überzeugt und zwar besonders deutlich bei solchen Exemplaren, die (Tab. I, Fig. 6) dicht vor der Häutung standen **). Am dicksten ist die Zellenlage, die den Stützapparat absondert.

Kauffmann, Küchenmeister und **Zenker** beschreiben bei Pent. denticulatum noch eine besondere auf der Rückenfläche des Hakens aufliegende Chitinplatte, die bei dem ausgewachsenen Pent. taenioides fehlt und höchstens durch die von dem Vorderrande des Stützapparates vorspringende Falte der Verbindungshaut repräsentirt wird. Wir werden dieses Gebilde später, bei der Entwickelungsgeschichte unserer Thiere noch zu berücksichtigen haben. Es findet sich fast ausschliesslich bei den Jugendzuständen der Pentastomen und ist (Tab. V, Fig. 2—4) dasselbe Organ, das von früheren Beobachtern — und zwar mit vollem Rechte — als zweiter Haken (Nebenhaken) bezeichnet wurde ***).

Will man eine vollständige Beschreibung der Chitinbildungen in der Extremität unserer Thiere geben, dann muss man weiter auch noch die Anwesenheit einiger Chitinsehnen hervorheben (Fig. 4), die von dem Basalrande der Krallen ausgehen und in den Innenraum des Grundgliedes hineinragen. Die Insertionsstellen dieser (morphologisch als Duplicaturen zu betrachtenden) Bildungen, die in ganz übereinstimmender Weise bei zahlreichen Arthropoden vorkommen, sind am dorsalen und ventralen Basalrande der Klaue zu suchen. Am letztern Orte sind die Sehnen am stärksten und in doppelter Anzahl vorhanden.

*) Bekanntlich kennen wir auch unter den Milben zahlreiche Fälle von partiellen leistenförmigen Vorsprüngen in der Chitinhaut der Extremitäten, ein Umstand, auf den wir bei der Betrachtung der Pentastomumembryonen nochmals zurückkommen werden.

**) Die Verhältnisse der Extremitätenbildung selbst lassen sich am besten an abgestossenen Chitinhäuten studiren, an denen man auch die gleich zu erwähnenden Sehnen der Krallenmuskeln deutlich wahrnimmt.

***) Ich kenne nur eine einzige Art, die auch im ausgebildeten Zustande Nebenhaken hat (Pent. subuliferum n. sp.), und auch hier finden sich dieselben nur an den hinteren Haken.

Muskulatur.

Dass die Pentastomen einen stark entwickelten Hautmuskelschlauch besitzen, darüber dürfte nach den vorliegenden Angaben kein Zweifel sein. Wohl aber darüber, wie dieser Muskelapparat gebaut ist.

Die meisten der früheren Beobachter lassen denselben aus Längs- und Ringfasern bestehen, die der Art angeordnet wären, dass letztere in den einzelnen Segmenten zu breiten Bändern zusammenträten. Mehlis ist vielleicht der Einzige, der den Hautmuskelschlauch unserer Thiere in wesentlich anderer Weise beschreibt und als eine viel complicirtere Bildung darstellt. Wenn auch allein, ist Mehlis doch im Rechte. Ich kann die Angaben desselben im Wesentlichen bestätigen, muss aber zugleich bemerken, dass das von Mehlis untersuchte Pent. taenioides sich in Betreff seiner Muskulatur mehrfach anders und auch wirklich complicirter verhält, als die übrigen, durch die Cylinderform ihres Körpers unterschiedenen Arten, weshalb es denn auch zweckmässig scheint, hier zunächst die einfachere Bildung des Hautmuskelschlauches, wie sie der grösseren Mehrzahl unserer Thiere zukommt, in das Auge zu fassen.

Oeffnet man die Leibeshöhle eines solchen Thieres, etwa Pent. proboscideum, durch einen Längsschnitt, der am besten in der Mittellinie des Rückens neben dem Ovarium entlang geführt wird, und betrachtet man dann den mit den äusseren Bedeckungen fest zusammenhängenden Hautmuskelschlauch von Innen, so hat man ein Bild, das auf den ersten Blick die früheren Darstellungen rechtfertigt. Man sieht dann nicht bloss (Tab. I, Fig. 10) eine mächtige Schicht von Längsmuskeln, sondern erkennt auch unter derselben eine Anzahl breiter, anscheinend muskulöser Bänder, die den Leib umgürten und durch Zahl, wie Lage die Segmentirung desselben wiederholen.

Bei näherer Untersuchung kommt man jedoch bald zu der Ueberzeugung, dass das parenchymatöse Aussehen dieser Gürtel weniger von ihrer Muskulatur herrührt, als von zahlreichen grossen Zellen, die bald einzeln, bald auch gruppenweise zwischen die Muskelfasern eingelagert sind und, wie wir später sehen werden, als Drüsenzellen fungiren.

In Wirklichkeit besteht der Muskelschlauch unseres Pentastomum aus drei über einander liegenden Schichten, die eben sowohl durch den Verlauf, als auch durch das histologische Verhalten ihrer Fasern von einander abweichen. Zu äusserst liegt eine Schicht von Querfasern, die aber so dünn und durchsichtig ist, dass sie sich mit unbewaffnetem Auge nicht unterscheiden lässt; sodann folgt eine Lage von Längsmuskelfasern, von allen die stärkste, und schliesslich, am weitsten nach innen, und nur auf die Seitentheile beschränkt, noch ein System von schrägen Muskeln (Ibid.).

Es ist seit Dujardin bekannt und auch schon oben gelegentlich von mir hervorgehoben, dass die Muskelfasern der Pentastomen durch eine Querstreifung sich auszeichnen und sich dadurch an die Muskelfasern der Arthropoden anschliessen. Wir werden weiter unten sehen, dass diese Angabe ihre volle Gültigkeit hat (Tab. I, Fig. 14), müssen aber weiter bemerken, dass jene Streifung keineswegs die einzige histologische Auszeichnung der betreffenden Fasern bildet. Noch auffallender ist vielleicht der Umstand, dass auch die Fibrillenbildung der Muskeln in ungewöhnlicher Weise hervortritt und ein eigentliches Sarcolemma nirgends unterschieden werden kann. Statt des letzteren findet sich — wenigstens in

vielen Fällen, wie z. B. bei unserem Pent. proboscideum — eine homogene, hier und da von Kernen (0,005 Millim.) durchsetzte Bindesubstanzlage, die die einzelnen contractilen Elemente einschliesst und die oben erwähnten drei Muskelschichten unter einander verkittet.

Am eigenthümlichsten gestalten sich diese Verhältnisse in der dicht unter den äusseren Bedeckungen gelegenen Quermuskelschicht, die man nach ihrer histologischen Beschaffenheit vielleicht am passendsten als Fibrillenschicht bezeichnen könnte. Eigentliche Fasern lassen sich hier in der That nicht nachweisen. Man sieht, wohin man auch immer seine Aufmerksamkeit wendet, Nichts als Fibrillen, die bald einzeln (0,002 Millim.) in die oben erwähnte Bindesubstanz eingelagert sind, bald auch in grösserer Menge sich neben einander gruppiren und dann eine Strecke weit in gemeinschaftlicher Bahn fortlaufen. Es mag nun immerhin vielleicht erlaubt sein, diese (bis zu 0,02 Millim. breiten) bandartigen Fibrillenzüge den Muskelfasern zu parallelisiren — wie denn auch Reichert bekanntlich die fibrilläre Substanz als einen natürlichen Bestandtheil der Muskelfasern in Anspruch nimmt — allein dieselben machen nicht im Geringsten den Eindruck gewöhnlicher Muskelfasern und würden sich als solche auch darin sehr eigenthümlich verhalten, dass sie weder Anfang noch Ende haben. Nachdem nämlich 6 oder 10 oder noch mehr Fibrillen eine kurze Strecke weit in gemeinschaftlicher Bahn verlaufen sind, weichen sie dichotomisch aus einander, um sich den Fibrillen der benachbarten Züge beizugesellen und diese eine Zeit lang zu begleiten. Durch beständige Wiederholung dieses Fibrillenaustausches entsteht ein Muskelnetz mit rautenförmigen Maschen, das über die ganze Innenfläche der Körperbedeckungen sich ausbreitet.

Ich wiederhole nochmals, dieses Netz lässt sich kaum als Muskelfasernetz, das etwa durch fortgesetzte Spaltung und Anastomosirung der Aeste entstanden wäre, betrachten. Es ist vielmehr ein System selbstständiger Muskelfibrillen, das hier vorliegt, eine Bildung also, die sich an die eigenthümlichen Structurverhältnisse gewisser Thoraxmuskeln bei den fliegenden Insecten anschliesst (vergl. Aubert, Zeitschr. für wissensch. Zool., IV, S. 388), davon aber in so fern verschieden ist, als sich die Fibrillen hier, gewissermassen plexusartig, in verschiedene Züge vereinigen. Eine eigentliche Querstreifung habe ich an diesen Zügen niemals wahrgenommen, obwohl die Fibrillen bei greller Beleuchtung (besonders schön bei Lampenlicht) eine deutliche Wechselfolge von blassern und schärfer contourirten, das Licht also verschieden brechenden Stücken erkennen lassen. Es ist das ein Umstand, der bei der Beurtheilung der morphologischen Natur dieser Fibrillenbündel nicht ganz ohne Werth erscheint, der jedenfalls so viel beweist, dass diese Bündel an einheitlichem Zusammenhange weit hinter den genuinen Muskelfasern zurückbleiben *).

Was die Verbindung mit den äusseren Bedeckungen betrifft, so geschieht diese gleichfalls nur durch einzelne Fibrillen. Hier oder dort löset sich eine Fibrille aus einem grösseren Bündel, um sich an der Innenfläche der Cuticula zu inseriren. Bisweilen sah ich an solchen Fibrillen vor ihrer Insertion eine deutliche Spaltung. Es ist übrigens nur ein Theil der Fibrillen, der sich in dieser Weise an die äusseren Bedeckungen ansetzt. Ein anderer Theil scheint in der gemeinschaftlichen Zellgewebslage zu endigen. An passenden Präparaten sieht man in dieser Masse nicht selten blasse Fasern von kaum messbarer Dicke,

---

*) Neuerdings beschreibt Keferstein auch aus den Rumpfmuskeln von Petromyzon eine ausgezeichnete Fibrillenbildung. Arch. für Anat. u. Phys., 1859, S. 548.

die ich trotz der zahlreichen Verästelungen nur für die letzten Ausläufer genuiner Muskelfibrillen halten kann, da ich sie mehrfach in directem Zusammenhang mit denselben gesehen habe.

Die Muskellage, die ich hier beschrieben habe, ist dieselbe, die Diesing als eine Schicht von „wechselweise sich durchkreuzenden“ Fasern bezeichnet. Dass diese Auffassung nicht ganz richtig ist, brauche ich nach den vorausgehenden Bemerkungen kaum noch besonders hervorzuheben. Auch darin hat Diesing Unrecht, dass er diese Schicht als die einzige Muskellage unseres Pentastomum in Anspruch nimmt. Die nach innen folgende Längsfaserschicht, von allen Muskellagen die dickste, ist dem verdienten Wiener Helminthologen allerdings nicht unbekannt geblieben, allein sie wurde irrthümlicher Weise für eine Gefässschicht gehalten.

Betrachtet man diese Längsfaserschicht bei schwacher Vergrösserung, so erkennt man in derselben eine einfache Lage von Längssträngen, die in unbedeutender Entfernung neben einander herablaufen und auch hier oder da ein Mal durch einen spitzwinklig abgehenden Verbindungsstrang zusammenhängen. In der Mittellinie des Bauches und Rückens bleibt zwischen diesen Längssträngen eine breite Lücke; der Längsmuskelschlauch besteht also aus zweien symmetrischen Seitentheilen, von denen ein jeder wiederum durch eine nur wenig auffallende mittlere Länglücke in eine dorsale und ventrale Hälfte getheilt ist. Die Längsmuskellage unseres Pentastomum lässt sich mit anderen Worten als ein System von vier bandförmigen Muskelstreifen betrachten, die in völlig symmetrischer Weise über Rechts und Links, wie Rücken und Bauch vertheilt sind. Nur in so fern besteht hier einiger Unterschied, als die Muskulatur der Bauchfläche etwas dichter ist, als die der Rückenfläche.

Unter dem Mikroscop ergeben sich die Längsbündel als eine Anzahl (meist 8—12) paralleler Muskelfasern, die bis zu 0,01 Millim. messen, zum Theil aber auch dünner sind (0,005 und darunter) und eine ziemlich beträchtliche Länge zu besitzen scheinen. An manchen Stellen sind diese Fasern mit den schönsten und schärfsten Querstreifen versehen, während an anderen Stellen derselben Faser mehr die Längsstreifen vorwalten. So namentlich gegen Ende der Faser, wo sich die Fibrillen, deren Existenz diese Längsstreifung anzeigt, eine nach der anderen aus der Faser auslösen, um sich den äusseren Bedeckungen zu inseriren (Tab. II, Fig. 7). Je mehr Fibrillen abgehen, desto mehr verjüngt sich die Faser, bis das Ende schliesslich zwischen den übrigen Fasern ausläuft. Hier und da sind die anliegenden Fasern zu einer gemeinschaftlichen Masse verschmolzen, die dann aber ihre Zusammensetzung meist noch dadurch kundgiebt, dass die Querstreifen in den einzelnen Partien von verschiedener Stärke und Richtung sind. Auch durch Fibrillenaustausch scheint mitunter ein Zusammenhang mehrerer Fasern stattzufinden, ohne dass dadurch jedoch solche eigenthümliche plexusartige Bildungen entständen, wie wir sie oben in der Quermuskelschicht antrafen.

Die Fasern der innersten Muskellage verhalten sich in dieser Beziehung wieder anders. Durch Länge und Breite ähneln dieselben allerdings den Fasern der Längsmuskelschicht, aber die fibrilläre Substanz zeigt wiederum eine viel stärkere Entwickelung, ähnlich wie wir sie früher in der äusseren Quermuskellage kennen lernten. Diese Aehnlichkeit spricht sich weiter auch dadurch aus, dass die Fasern durch vielfach wiederholten Fibrillenaustausch oder, wenn man lieber will, durch fortgesetzte Spaltung und Verschmelzung dieselben Plexus bilden, die jener äusseren Muskellage zur besonderen Auszeichnung gereichten. Nur

dass hier die Lücken dieses Maschengewebes bei der grösseren Entfernung der einzelnen Fasern von einer beträchtlichern Grösse sind. Nicht minder ausgezeichnet erscheinen übrigens auch die Insertionen dieser schrägen Fasern, die dadurch geschehen, dass die Fibrillen am Ende fächerförmig ausstrahlen und durch die Lücken der darüber liegenden Muskelschichten hindurch den Chitinbedeckungen sich verbinden.

Dass diese schrägen Fasern keine zusammenhängende Lage bilden, wie die übrigen, und sich ausschliesslich auf die Seitentheile der Körperwand beschränken, ist schon oben hervorgehoben. Es sind nicht einmal längere Bänder, die durch Zusammengruppirung derselben entstehen, sondern (Tab. I, Fig. 10) kurze und schmale Streifen, die von Segment zu Segment gehen und in gekreuztem Verlaufe zwischen Bauch- und Rückenfläche sich ausspannen. Die Kreuzungsstelle fällt annäherungsweise mit dem schmalen Zwischenraume zwischen Rücken- und Bauchtheil der Längsfaserschicht zusammen, und sind dabei die nach hinten und aussen verlaufenden Faserzüge zuinnerst gelegen.

Was die Function der hier beschriebenen drei Muskelgruppen betrifft, so ist diese unschwer zu bestimmen. In der äusseren Ringmuskelschicht erkennen wir einen Apparat, der durch seine Zusammenziehung den Querschnitt des Körpers verkleinert, der also einen Druck auf den Inhalt der Leibeshöhle ausübt, unter Umständen auch eine wellenförmig fortlaufende peristaltische Bewegung veranlassen dürfte. Durch die Thätigkeit der mittleren Längsmuskelschicht wird der Körper unserer Pentastomen in grösserer Ausdehnung gekrümmt und resp. gestreckt, während die Verschiebung der einander anliegenden Segmente oder vielmehr zunächst nur deren Annäherung durch die schrägen Seitenmuskeln geschieht. Da die Insertionen dieser Seitenmuskeln der Mittellinie des Bauches näher liegen, als der des Rückens, so wird sich die Wirkung derselben auch vorzugsweise an der Bauchfläche aussprechen. Die Entfernung der einander angenäherten Segmente dürfte wiederum von der Contraction der Quermuskeln abhängen und durch den Druck der gepressten Eingeweide vermittelt werden.

Wenden wir uns nach diesen Bemerkungen über die Muskulatur von Pent. proboscideum nun zu unserem Pent. taenioides, so treffen wir bei diesem, wie schon erwähnt wurde, mancherlei Abweichungen und eine im Ganzen sehr viel complicirtere Bildung. Es gilt das namentlich von der Muskulatur der oben beschriebenen falten- oder firstenförmigen Seitentheile, jener Gebilde also, die dem Pent. proboscideum und den übrigen cylindrischen Arten abgehen; wir dürfen demnach wohl behaupten, dass die Eigenthümlichkeiten in der Muskulatur des Pent. taenioides zum grossen Theile durch die Besonderheiten der Körpergestalt bedingt werden.

Wenn wir bei einer früheren Gelegenheit hervorhoben, dass die Eingeweide unseres Thieres nur auf das cylindrische Mittelstück des Körpers beschränkt seien, so darf das keineswegs etwa dahin ausgelegt werden, dass die abgeplatteten Seitentheile nun im Gegensatze zu diesem Mittelstücke eine vollkommen solide Masse darstellten. Schon die oberflächlichste Betrachtung würde eine solche Annahme widerlegen. So bald man das Mittelstück des Körpers durch einen Längsschnitt geöffnet und die Eingeweide entfernt hat, bemerkt man an den Ansatzstellen der Seitentheile rechts, wie links eine Anzahl von ziemlich grossen und klaffenden Oeffnungen, die (Tab. I, Fig. 9) in regelmässigen Entfernungen auf einander folgen und augenscheinlicher Weise den einzelnen Segmenten entsprechen. Schon Mehlis und Miram kannten diese Bildung; sie wussten bereits, dass die betreffen-

den Oeffnungen in einen queren Gang hineinführen, der bis an die seitlichen Ränder der Segmente sich fortsetze. Diese queren Gänge (Ibid.) sind demnach als Seitentaschen der Leibeshöhle zu betrachten, als Divertikel, die durch ihre Anordnung die Segmentirung des Körpers wiederholen und in Betreff ihrer Entwickelung mit dem jedesmaligen Segmente resp. dessen Seitenfalten parallel gehen.

Mehlis und Miram, die Einzigen, wie bemerkt, die diese Bildung kannten, scheinen der Ansicht zu sein, dass je ein Segment rechts und links auch immer nur ein einziges Divertikel in sich einschliesse. Doch dem ist nicht so. Die Zahl der Divertikel beträgt in jedem Segmente zwei; es ist ein vorderes und ein hinteres vorhanden, die beide mit einer selbstständigen Oeffnung (Tab. I, Fig. 9) in die Leibeshöhle einmünden, nur dass die vordere Oeffnung in der Regel grösser und klaffend, die hintere mehr schlitzförmig ist.

Am deutlichsten erkennt man die Duplicität dieser Divertikel an dünnen, durch die Seitentheile hindurch geführten Längsschnitten, wie ich einen solchen auf Tab. I, Fig. 11 habe abbilden lassen. Bei kleinern und durchsichtigen Exemplaren (Pent. denticulatum) reicht auch schon die Untersuchung eines unverletzten Thieres in Bauch- oder Rückenlage aus. Man sieht hier wenigstens ganz bestimmt die auf den Grenzen, wie in der Mitte der einzelnen Segmente hinziehenden Scheidewände, durch welche die Divertikel von einander getrennt werden. Diese Scheidewände sind ihrer Hauptmasse nach muskulös und zwar von Fasern gebildet, die senkrecht oder in etwas schräger Richtung von der Bauchfläche der Seitenfalten zu deren Rückenfläche emporsteigen. In morphologischer Beziehung dürften diese Faserzüge wohl den bei Pent. proboscideum vorkommenden schrägen Seitenmuskeln entsprechen, obgleich sie dadurch verschieden sind, dass sie meist nur zwischen Bauch- und Rückenfläche desselben Segments sich ausspannen (Ibid.).

Ausser diesen schrägen Muskeln unterschieden wir bei Pent. proboscideum noch ein System von Längs- und Quermuskeln; auch bei Pent. taenioides (Ibid.) finden wir und zwar in gleicher Lagerung diese zwei Muskelschichten, nur dass dieselben in anatomischer wie auch histologischer Beziehung mancherlei Eigenthümlichkeiten darbieten. Aber weiter besitzt unser Pent. taenioides an der Bauchfläche noch ein eigenthümliches System von kurzen (schon von Mehlis gesehenen) Längsfasern, die von allen am oberflächlichsten gelegen sind und brückenartig von dem zweiten Dritttheil der Segmente zu der nach hinten darauf folgenden Verbindungshaut sich ausspannen (Ibid.).

In histologischer Beziehung ist als charakteristisch für die Muskulatur von Pent. taenioides der Umstand hervorzuheben, dass die Faserbündel im Ganzen sehr viel selbstständiger und auch gleichmässiger entwickelt sind, als bei Pent. proboscideum. Allerdings fehlt es keineswegs an Spaltungen und Anastomosen zwischen den einzelnen benachbarten Bündeln, aber die fibrilläre Substanz tritt doch nur selten und nur an einzelnen Stellen so auffallend hervor, dass man veranlasst würde, sie für das eigentlich Wesentliche zu halten und die Faser nur etwa als ein Fibrillenbündel zu deuten.

Der Muskelschlauch, der von diesen Fasern und Schichten gebildet wird, zeigt übrigens keineswegs in allen Theilen des Körpers die gleiche Entwickelung. Eigentlich sind es nur die Seitentheile, in denen derselbe zu einer vollkommenen Ausbildung gelangt. Das cylindrische Mittelstück, das die Eingeweide in sich einschliesst, scheint auf den ersten Blick desselben fast vollständig zu entbehren. Nur an der Grenze der einzelnen Bauchsegmente sieht man mit unbewaffnetem Auge hier (Tab. I, Fig. 9) eine quere Muskelbinde hinziehen,

und auch diese ist in der Mittellinie von einer Lücke unterbrochen, die nach hinten immer breiter wird und schliesslich über das ganze Mittelstück sich ausdehnt. Bei mikroscopischer Untersuchuug erkennt man in dieser Muskelbinde das oben erwähnte System von kurzen Längsfasern, das sich ohne Unterbrechung bis in die Ränder der Seitentheile hinein fortsetzt. Es besteht aus Fasern von 0,007 Millim., die ein ziemlich homogenes Aussehen haben, sich namentlich nur hier und da durch eine scharfe Querstreifung auszeichnen. Spaltungen oder gar Verästelungen werden nur selten an denselben wahrgenommen.

Ueber den Verlauf und die Insertionspunkte dieser Fasern ist schon oben das Nöthige bemerkt worden; es wäre nur noch zu erwähnen, dass dieselben in mehreren Schichten über einander liegen und von dem gewöhnlichen Parallelismus hier oder dort etwas abweichen. Der Zwischenraum zwischen dieser Muskelbinde und der darüber hinlaufenden Cuticula ist (Ibid.) von einem schon bei früherer Gelegenheit (S. 30) erwähnten Zellenpolster ausgefüllt. Wie schon damals angedeutet wurde, dürfte diese Bildung als ein elastischer Apparat zu betrachten sein, der vermöge seiner physikalischen Eigenschaften die Wirkung der eben beschriebenen Muskeln je nach den Umständen bald modificirt, bald auch aufhebt.

Diese Bänder sind aber keineswegs, wie es dem unbewaffneten Auge erscheinen möchte, die einzigen Muskeln, die an der Bauchfläche des Mittelkörpers bei unserem Pent. taenioides vorkommen. Mit Hülfe des Mikroscopes überzeugt man sich weiter auch von der Anwesenheit von Quer- und Längsfasern, wie wir sie früher bei Pent. proboscideum beschrieben haben.

Was zunächst die Querfasern betrifft, so findet man dieselben vorzugsweise in den lichten Zwischenräumen zwischen den oben beschriebenen Muskelbändern, wo sie bald einzeln, bald auch in geringer Anzahl neben einander hinlaufen, auch nicht selten sich spalten und verästeln, ohne jedoch jemals solche plexusartige Verbindungen einzugehen, wie wir sie oben bei Pent. proboscideum in der Quermuskellage kennen lernten. An den Rändern der Bauchfläche sammeln sich die meisten dieser Querfasern in ein gemeinschaftliches Bündel, welches dicht hinter den uns bekannten Querbändern in die Seitentheile des Körpers ausstrahlt, ohne übrigens mit den hier vorkommenden Querfasern in einem directen Zusammenhange zu stehen.

Auf solche Weise erklärt sich denn auch das so ganz verschiedene Aussehen dieser beiderlei Querfasern. Während die Fasern des Mittelkörpers schmal (nur selten dicker, als 0,006 Millim.) und blass sind und nur bisweilen eine undeutliche Querstreifung erkennen lassen, findet man in den Seitentheilen Querfasern, die sich nicht bloss durch Breite (bis zu 0,018 Millim. und darüber) und bandförmige Abplattung, sondern auch zugleich durch die schärfste und regelmässigste Querstreifung auszeichnen. Uebrigens gehören diese Querfasern der Seitentheile gleichfalls ausschliesslich der Bauchfläche an. Sie bilden (Tab. I, Fig. 11, im Durchschnitt) in den einzelnen Segmenten meist zwei von einander getrennte Bänder, von denen das eine auf den oben beschriebenen kurzen Längsmuskeln hinläuft, das andere aber in einiger Entfernung vor denselben gelegen ist. Die Zahl der in diesen Bändern vereinigten Fasern ist immer nur eine geringe; sie beträgt nur selten mehr, als drei oder vier.

Die Längsfasern, die in der Bauchwand des Mittelkörpers gefunden werden, stimmen in Aussehen und histologischem Charakter mit den Querfasern, denen sie unter rechtem Winkel aufliegen, so vollkommen überein, dass ich kaum nöthig habe, darüber ein Weiteres

zu bemerken. Sie bilden eine continuirliche Schicht, deren Fasern in der Mittellinie freilich nur spärlich sind und einzeln liegen, aber doch keine eigentliche Unterbrechung zeigen. Mit der Entfernung von der Mittellinie, wird das Aussehen dieser Schicht allmählich ein anderes. Die Fasern rücken einander immer näher, die von ihnen gebildete Lage wird immer dichter und dicker und tritt schliesslich in Form einer geschlossenen, mehrfach geschichteten Muskelhaut in die Seitentheile über, um sich hier, am Boden der einzelnen Divertikel, ohne weitere Veränderung bis in die äussersten Ränder hinein fortzusetzen (Ibid.).

Es ist aber nicht bloss die Bauchfläche unseres Pent. taenioides, die solche Längsfasern erkennen lässt. An der Rückenfläche wiederholt sich dieselbe Bildung, nur dass hier in der Mittellinie wirklich eine breitere, muskelfreie Lücke bleibt. Sonst zeigt sich in allen Punkten genau das gleiche Verhalten, namentlich auch in Betreff der Veränderungen, welche die Längsfaserschicht bei ihrem Uebergange in die Seitentheile erleidet (Ibid.).

Diese Veränderungen sind aber keineswegs bloss anatomischer Art, wie man aus den bisherigen Bemerkungen vielleicht erschliessen könnte. Sie sprechen sich auch in histologischer Beziehung aus, in so fern nämlich die Längsfasern der Seitentheile, in ähnlicher Weise wie die Querfasern, eine beträchtlichere Breite (durchschnittlich 0,01 Millim.) und eine sehr viel distinctere Querstreifung besitzen. Im Uebrigen ist das Verhalten dieser Fasern wesentlich dasselbe, wie bei Pent. proboscideum, nur wäre vielleicht zu erwähnen, dass der Zusammenhang der Längsfasern mit der Cuticula (der keineswegs fehlt, wie Mehlis angiebt) zunächst und vorzugsweise an den nach innen vorspringenden Verbindungshäuten der einzelnen Segmente stattfindet, den einzigen Stellen, an denen diese beiderlei Gebilde in eine fast unmittelbare Berührung treten.

Das System der senkrechten oder schrägen Fasern*), durch welche bei unserem Pentastomum die kanalförmigen Hohlräume der Seitentheile von einander getrennt werden, ist, wie schon oben bemerkt wurde, theils auf den Grenzen der einzelnen Segmente, theils auch in der Mitte derselben entwickelt (Fig. 11). Die Fasern des ersteren Systemes, durch welche die Scheidewände der einzelnen Segmente gebildet werden, verdienen den Namen der senkrechten weit mehr, als die des zweiten, denn sie sind in der That ihrer grössern Mehrzahl nach parallel neben einander und senkrecht zwischen Rücken- und Bauchfläche ausgespannt. Einzelne Fasern machen allerdings eine Ausnahme; man sieht dieselben unter spitzem Winkel mit den übrigen sich kreuzen und dann auch meist an verschiedene Segmente sich inseriren. Was aber hier gewissermassen nur als Ausnahme gilt, das ist bei den Fasern des zweiten, in Mitte der einzelnen Segmente verlaufenden Systemes die Regel und überdiess in einer viel auffallenderen Weise. Zahlreiche Fasern dieses Systems, die an der Bauchfläche des Segmentes in der Nähe des vorderen Randes entspringen, finden ihre Insertionen an dem Hinterrande der Rückenfläche und umgekehrt; es sind nur wenige, die einen senkrechten Verlauf zeigen. Die Folge dieser Kreuzung ist, dass die von den Fasern gebildete Scheidewand in der Mitte weit dünner erscheint, als an den Enden; ein Umstand, der natürlich den davon begrenzten Räumen zu Gute kommt.

---

*) Es scheint, dass Mehlis diese Fasern als Theile des queren Fasersystems oder vielmehr ausschliesslich als Repräsentanten desselben — die oben beschriebenen queren Muskelfasern sind Mehlis unbekannt geblieben — betrachtet.

Die Angabe von **Mehlis**, dass diese Fasern sich zum grossen Theile den Längsfasern beimischten, beruht auf einem Irrthum; an dünnen Längsschnitten sieht man auf das Deutlichste, wie sie diese Längsfasern ohne Ausnahme durchsetzen und sich, wie alle Muskelfasern unserer Thiere, direct an der Cuticula inseriren. Ihre Insertionen sind sogar ungleich deutlicher, als die der übrigen Muskeln. Sie geschehen ganz auf dieselbe Weise, wie bei Pent. proboscideum, durch pinselförmige Auflösung der Fasern in ihre Fibrillen (Tab. II, Fig. 6). An diesen senkrechten Fasern ist die fibrilläre Substanz überhaupt viel stärker ausgeprägt, als sonst bei unserm Pent. taenioides, so dass man hier vielleicht mit demselben Rechte, wie bei Pent. proboscideum, die Existenz besonderer Fasern in Abrede stellen könnte.

Die Fibrillenzüge, die man statt der genuinen Fasern antrifft, bleiben an Dicke beträchtlich hinter dem Querschnitte der Längsfasern zurück und verlaufen in einer Bindegewebssubstanz, die zur Vervollständigung der Scheidewände zwischen den Divertikeln der Leibeshöhle beiträgt.

Histologisch erscheint dieses Bindegewebe als eine structurlose Substanz, in die eine Menge scharf umschriebener Kerne (von 0,018 Millim.) eingelagert sind.

Man darf übrigens nicht glauben, dass dieses Bindegewebe auf das System der senkrechten Scheidewände beschränkt sei. Es bildet vielmehr eine vollständige Auskleidung der Seitentaschen und erstreckt sich auch in die Tiefe zwischen die übrigen Muskellagen, ohne hier jedoch die gleiche Ausbildung zu erreichen. Wie wir später noch weiter sehen werden, sind auch die schon oben einmal gelegentlich erwähnten mächtigen Drüsenzellen in dasselbe eingelagert (Fig. 11).

Die Muskelgruppen, die wir bisher betrachtet haben, sind ohne Ausnahme für die Bewegung des gesammten segmentirten Körpers bestimmt. Sie bilden, wie man gewöhnlich sagt, einen Hautmuskelschlauch. Aber ausser ihnen giebt es im Körper unserer Pentastomen noch eine Anzahl Muskeln für gewisse mehr beschränkte Zwecke, Muskeln namentlich, die den Krallenapparat bewegen, so wie solche, die sich an bestimmten Stellen des Darmkanals und der Geschlechtsorgane inseriren. Diese letzten Muskeln werden vielleicht am besten bei den betreffenden Apparaten selbst eine Berücksichtigung finden, so dass uns hier nur noch einige Bemerkungen über die Anordnung der **Krallenmuskeln** übrig bleiben.

Wie wir schon oben, bei der Darstellung des Krallenapparates, hervorheben mussten, ist der Mechanismus dieser Organe ein verhältnissmässig einfacher. Es handelt sich dabei zunächst nur um eine Beugung und Streckung, um Bewegungen also, die sich ohne complicirte Muskeleinrichtungen erzielen lassen. Ein einfacher Flexor und ein eben so einfacher Extensor genügen für diese Leistungen, und in der That bilden denn auch zwei derartige Muskeln fast den ganzen activen Bewegungsapparat der betreffenden Organe.

Beide Muskeln, Flexor und Extensor, entspringen (Tab. V, Fig. 3) mit zahlreichen, weichen und schön gestreiften Fasern an der concaven Fläche des sogenannten Stützapparates, und inseriren sich mittelst eines kegelförmig verjüngten Kopfes an den bereits oben erwähnten Chitinsehnen der Klaue, der Flexor natürlich an dem ventralen Rande, der Extensor demselben gegenüber, an dem dorsalen. Beide Muskeln verlaufen also von hinten nach vorn und zwar der Art, dass der Extensor fast parallel dem Stützapparate anliegt, während der Flexor mit demselben gleich von vorn herein einen merklichen

Winkel bildet. Die Fasern des Extensor müssen dabei natürlich von denen des Flexor durchsetzt werden.

Die Masse beider Muskeln ist eine verhältnissmässig sehr ansehnliche; sie bildet einen compacten Körper der nicht bloss die Concavität des Stützapparates ausfüllt, sondern weiter auch in Form einer bauchigen Wölbung in das Grundglied der Extremität hinein vorspringt. Da die Länge des Hebelarmes, an dem die Muskeln wirken, nicht unbedeutend ist, so lässt sich — auch ohne weitere specielle Erfahrungen — wohl mit Bestimmtheit behaupten, dass die Bewegung der Klaue eine sehr kräftige sei. Im Ganzen scheint übrigens, wie das unter ähnlichen Verhältnissen auch wohl beständig der Fall sein dürfte, der Flexor über den Extensor das Uebergewicht zu besitzen.

Dicht neben der Ansatzstelle des eben beschriebenen Flexor inserirt sich an dem ventralen Rande der Klaue, und zwar wiederum mittelst einer hier anhängenden Sehne, noch ein zweiter Muskel, dessen Fasern ihren Ursprung aber nicht von dem Stützapparate, sondern direct von den äusseren Bedeckungen nehmen (Ibid.). Kein Zweifel, dass diese Fasern zur Beugung der Krallen beitragen, also gleichfalls einen Flexor darstellen, nur dass denselben dabei zugleich noch anderweitige Leistungen übertragen sind.

Die Fasern verlaufen fächerförmig nach hinten und innen, welchem letzteren Umstande es wohl zuzuschreiben sein dürfte, dass der Ventralrand des Hakenapparates gleichfalls in der Regel nach Innen gekehrt ist.

Diese Muskelfasern sind übrigens nicht die einzigen, die sich aus dem Hautmuskelschlauche ablösen, um an den Hakenapparat zu treten. Auch an dem hinteren Ende der Klauenstütze inseriren sich (Ibid.) zwei Faserzüge ähnlicher Art: eine Gruppe, deren Fasern nach hinten verlaufen, um sich in einiger Entfernung von dem Stützapparate an der Rückenwand des Körpers zu inseriren und eine zweite, deren Fasern an der Aussenfläche des Hakenapparates emporsteigen. Durch die Contraction dieser letzten Fasern wird der gesammte Hakenapparat nach vorn gezogen, während die ersterwähnten Fasern eine antagonistische Wirkung besitzen; wir müssen diese beiderlei Fasergruppen ihrer Function nach als einen M. protractor und M. retractor bezeichnen. Auch die am vorderen Klauenrande sich inserirenden Fasern dürften unter Umständen — bei Fixirung der Klaue durch den M. extensor — als Rückzieher wirken.

Dass ein solches Zurückziehen der gesammten Extremität häufig geübt wird, davon kann man sich durch Untersuchung lebender Exemplare leicht überzeugen. Soll die Extremität gebraucht werden, dann krümmt sich zunächst der Haken. Die Spitze tritt aus der Hakentasche hervor, schlägt sich irgendwo ein und wird darauf mitsammt dem Stützapparate nach hinten gezogen.

Nervensystem.

Die Nervencentren unserer Pentastomen bestehen, wie schon Cuvier wusste und auch die späteren Anatomen übereinstimmend beschreiben, aus einer einzigen rundlichen Ganglienmasse, die in der Mittellinie des Vorderkörpers, etwa im 8. oder 9. Segmente, gefunden wird.

Auf den ersten Blick ist man vielleicht geneigt, diese Ganglienmasse als Hirn in Anspruch zu nehmen (Cuvier, Miram, Diesing), allein eine genauere Untersuchung zeigt doch bald, dass sie nicht auf dem Oesophagus, sondern unterhalb desselben gelegen ist.

Hirn- oder Oberschlundganglien fehlen; ihre Stelle wird durch ein Markband vertreten, das quer über den Oesophagus hinläuft und brückenartig aus den vorderen Rändern der Ganglienmasse hervorkommt. Unter den nach verschiedener Richtung verlaufenden Nerven zeichnen sich durch Stärke und Länge besonders die zwei hinteren sogenannten Seitennerven aus, die sich bis in das äusserste Körperende hinein verfolgen lassen, ohne aber irgend welche ganglionäre Anschwellungen zu zeigen (Tab. I, Fig. 12 u. 13).

Die Abwesenheit eines eigentlichen Oberschlundganglions erinnert an Verhältnisse, wie wir sie bei gewissen niederen Arachniden (Milben und Tardigraden) und Crustaceen (Dichelestium) kennen. Unter den Würmern dürfte kaum jemals eine ähnliche Bildung vorkommen. Wenn hier die Organisation des centralen Nervenapparates durch Reduction der Ganglien sich vereinfacht, dann sind es beständig die Theile der Bauchkette, die davon betroffen werden und niemals die Ganglien des sogenannten Hirnes, die überhaupt mit den gleichnamigen Gebilden der Arthropoden nicht ohne Weiteres, wie es scheint, identificirt werden dürfen.

Nach Analogie der Arthropoden trage ich auch kein Bedenken, die Ganglienmasse unserer Pentastomen als eine verkürzte Bauchkette in Anspruch zu nehmen. Allerdings ist dieselbe in Vergleich mit anderen ebenfalls „verkürzten" Bauchganglienketten nur von sehr unbedeutender Grösse, allein so verhält es sich nicht zu jeder Zeit und auf jedem Entwickelungsstadium. Bei der ersten Bildung ist die relative Grösse des Bauchmarkes ungleich beträchtlicher (Tab. III, Fig. 19—21); ich habe Jugendformen gesehen, bei denen es mehr als die Hälfte der gesammten Bauchfläche bedeckte, während es bei dem ausgewachsenen Weibchen vielleicht nur den achtzigsten Theil davon einnimmt. (Die Länge der Ganglienmasse beträgt bei dem reifen Weibchen etwa 0,9, bei dem Männchen nur 0,5 Millim.) Was mich in meiner Auffassung noch bestärkt, ist eine eigenthümliche treppenartige Zeichnung, die sich im Inneren der Ganglienmasse gleichfalls während des Jugendzustandes bemerklich macht (Tab. IV, Fig. 12) und wenigstens so viel beweist, dass dieselbe als eine mehrfache Wiederholung gleichartiger Elemente betrachtet werden darf.

Bevor ich diese Bildung übrigens näher beschreibe, muss ich erwähnen, dass die Ganglienmasse unserer Thiere eine etwas zweilappige Beschaffenheit hat. Nicht bloss, dass der vordere und hintere Rand derselben ausgeschnitten ist, man sieht auch auf der Oberfläche eine seichte Längsfurche hinziehen, die in diesen Ausschnitt ausläuft. Breite und Länge ist dabei so ziemlich dieselbe, während der Höhendurchmesser bedeutend verkürzt erscheint. In unreifen Individuen fällt die grösste Breite mit dem vorderen Dritttheile zusammen; die Ganglienmasse derselben verjüngt sich nach hinten in merklicher Weise.

Ueber den feineren Bau dieses Doppelganglion geben die ausgewachsenen Thiere nur wenig Aufschluss. Die Masse ist trotz der Scheibenform zu dick und undurchsichtig, als dass eine mikroscopische Untersuchung im unverletzten Zustande ausführbar wäre. Nach der Zerfaserung erkennt man kaum mehr, als die gewöhnlichen Ganglienzellen, Gebilde von 0,018—0,026 Millim. (beim Weibchen selbst 0,034) mit wenig körnigem, fast glashellem Inhalte, einem grossen granulirten Kern (0,007 und darüber) und distinctem Kernkörperchen. Höchstens dass diese Ganglienzellen, besonders nach vorhergegangener Behandlung mit Chromsäure, hier und dort einen schwanzförmigen Ausläufer zeigen.

Unterwirft man dagegen die Ganglienmasse eines jungen Pentastomum von etwa 2 Millim. Länge (18 Wochen alt) der Untersuchung, so erblickt man schon bei schwacher Vergrösserung — das Ganglion hat bereits 0,4 Millim. Länge — die oben erwähnte strickleiterförmige Zeichnung. Man sieht (Fig. cit.) in jeder Seitenhälfte einen länglich-ovalen Körper, der sich vor seiner Umgebung durch eine dunklere Färbung auszeichnet, und dazwischen eine Anzahl von 6 — 8 eben so gefärbten staffelartigen Querbinden. Der Innenrand der Körper, von dem diese Commissuren ausgehen, ist glatt und gerade, während der äussere Rand eine mehrfach ausgebuchtete, lappige Gestalt hat.

Ueber die Natur dieser eigenthümlichen Zeichnung bleibt der Beobachter nicht lange in Zweifel. Es sind die feineren Texturverhältnisse, die dieselbe bedingen. Während die Hauptmasse des Ganglions von Zellen gebildet wird, die schon jetzt alle wesentlichen Charaktere der späteren Nervenzellen erkennen lassen, bestehen die eben beschriebenen Körper mit ihren Commissuren aus Fasern, zwischen die eine körnige Substanz mit eingesprengten Kernen abgelagert ist. Die Hauptrichtung dieser Faserzüge geht, den seitlichen Längsnerven entsprechend, von vorn nach hinten. In den Commissuren halten die Fasern einen queren Verlauf ein, und eben solche Fasern unterscheidet man auch in den nach aussen gekehrten Seitenlappen, die zu den seitlich aus dem Ganglion entspringenden Nervenstämmen ein gewisses Verhältniss zu haben scheinen.

Leider gelang es nicht, die Beziehungen der Ganglienzellen zu diesen Fasergruppen festzustellen. Es ist nach unseren heutigen Kenntnissen über den feineren Bau des centralen Nervensystems allerdings nicht zweifelhaft, dass beide auch bei den Pentastomen in continuirlichem Zusammenhange stehen, allein ich habe mich vergebens bemüht, davon einen unzweideutigen Beweis zu finden. Die schwanzartigen Fortsätze, die man nicht selten an den isolirten Ganglienzellen — so viel ich mich erinnere, aber immer nur in einfacher Zahl — beobachtet, sind niemals so lang, dass man sie mit aller Bestimmtheit als Nervenfasern in Anspruch nehmen könnte, und im unverletzten Zustande ist das Ganglion auch bei unseren Jugendformen nicht zu analysiren. Ich kann nur noch so viel hinzufügen, dass die Faserzüge des Ganglions der Bauchfläche angehören und dass an der Rückenfläche sich eine continuirliche Schicht von Zellen hinzieht *).

Bei älteren Exemplaren wird die eben beschriebene Zeichnung immer undeutlicher, und schliesslich lässt sich dieselbe kaum noch nachweisen. Es ist das nicht bloss von der zunehmenden Dicke des Ganglions abhängig, sondern mehr noch von dem allmählich eintretenden Schwunde der in die Faserzüge eingelagerten Körner.

Das quer über den Oesophagus hinlaufende Markband ist ausschliesslich fasrig und ohne Ganglienzellen.

Die Nervenstämme, die aus dem Ganglion hervorkommen, sind ziemlich zahlreich, aber alle, mit Ausnahme der mächtigen sogenannten Seitennerven, bleiben auf das vordere Körperende beschränkt.

In Bezug auf Zahl und Verbreitung dieser Nerven (Tab. I, Fig. 12) muss ich von meinen Vorgängern mehrfach abweichen, auch von Mehlis, dessen Angaben im Ganzen noch die richtigsten sind.

*) Allerdings ist das ein Verhältniss, welches mit den Angaben Newport's über den Faserverlauf in den Ganglien der Bauchkette bei den Arthropoden nicht recht vereinbar erscheint.

Der erste Nerv, der hart an der Wurzel der Quercommissur aus dem Vorderrande des Ganglions hervorkommt, ist ein dünner Faden, der frei und unbefestigt neben dem Oesophagus emporsteigt und sich erst am vordern muskulösen Abschnitte desselben in zahlreiche Aeste auflöst. Es ist besonders die Rückenfläche des Pharynx, auf der sich diese Aeste verbreiten und zu einem weitmaschigen Nervenplexus zusammentreten.

Mehlis, der sonder Zweifel dieselben zwei Nerven sah, lässt sie beide zu einem unpaaren Stamme sich vereinigen und „einen zweiten lockern vordern Ring um die Speiseröhre" bilden, allein ich habe mich von einem derartigen Verhalten nicht überzeugen können. Eben so wenig gelang es, an den Zweigen dieser Nerven irgend welche ganglionäre Anschwellungen aufzufinden. (Wir werden später freilich, bei der Betrachtung des Verdauungsapparates, an dem Oesophagus gewisse Zellengruppen kennen lernen, die möglicher Weise Ganglienzellen sein könnten, allein mit Sicherheit lässt sich der Zusammenhang mit den oben beschriebenen Nerven nicht nachweisen.) Trotzdem trage ich nicht das geringste Bedenken, diese beiden Nerven als Analogon derjenigen Stämme zu betrachten, die bei den Arthropoden gewöhnlich als sogenannte sympathische Nerven bezeichnet werden *).

Die Behauptung, dass die Pentastomen mit einem sympathischen Nervensystem versehen seien, ist übrigens nicht neu. Blanchard (Règne anim. Edit. illustrée Zoophytes, Pl. 28) und van Beneden (l. c. p. 11) haben bei Pent. proboscideum und Pent. Diesingii schon vor längerer Zeit ein Paar Nervenstämme beschrieben, die sie als „sympathische" bezeichnen, aber diese Nerven sind mit den oben erwähnten keineswegs identisch. Statt nach vorn, verlaufen dieselben nach hinten, um auf den Anfangstheil des Magens über zu gehen und hier ein Ganglion oder gar eine ganze Gruppe von Ganglien zu bilden. Diese Magennerven existiren auch bei unserem Pent. taenioides. Es sind (Fig. cit.) ein Paar dünne Fäden, die in einiger Entfernung von den Oesophagealnerven auf der Oberfläche des Ganglions ihren Ursprung nehmen und neben dem hinteren Abschnitte des Oesophagus zum Magengrunde hinlaufen, ohne vorher irgend welche Seitenäste abzugeben.

Während meine Beobachtungen in so weit mit den Angaben der genannten Forscher übereinstimmen, ist es mir andererseits doch unmöglich gewesen, die von denselben beschriebenen Ganglien aufzufinden. Und das nicht bloss bei Pent. taenioides; auch das Pent. proboscideum habe ich vergeblich in dieser Angelegenheit zu Rathe gezogen. Und doch beschreibt Blanchard bei dieser Art ein sympathisches Ganglion **), das reichlich die halbe Grösse des Unterschlundganglion besitzen soll! Möglich, dass sich derselbe durch einen jener fleckigen Drüsenkörper hat täuschen lassen, die den verschiedensten Gebilden des Vorderkörpers anhängen und auch von mir anfänglich für Ganglien gehalten wurden. So viel aber ist gewiss, dass ein derartiges Ganglion weder bei Pent. proboscideum, noch bei Pent. taenioides in Wirklichkeit vorhanden ist.

---

*) Ob solches mit Recht geschieht, will ich hier nicht untersuchen. Nach den Experimenten von Faivre (Ann. des sc. nat., 1858, T. IX, p. 40) dürften sie zunächst als Schlucknerven zu betrachten sein.

**) Blanchard hält dieses Ganglion übrigens nicht für ein sympathisches, sondern für das eigentliche Hirnganglion (g. cérébroide). Die beiden Magennerven sind für ihn die Commissuren, die dieses Hirnganglion mit dem Unterschlundganglion verbinden. Der oben beschriebene Ursprung der Magennerven von der Oberfläche des Unterschlundganglions ist dem geschickten Anatomen (wie den früheren Beobachtern überhaupt) entgangen; er lässt die Wurzeln derselben mit dem Endpunkte der Quercommissur zusammenfallen und betrachtet letztere nur als eine accessorische Verbindung.

Die Verästelungen dieser Magennerven lassen sich nur eine kurze Strecke weit mit Deutlichkeit verfolgen. Von den Aesten der Pharyngealnerven gilt dasselbe, und deshalb muss ich es auch unentschieden lassen, ob die Systeme dieser beiden Nerven unter sich zusammenhängen, oder nicht.

Die über den Oesophagus hinlaufende Quercommissur, aus deren Mitte nach Blanchard und van Beneden ein unpaarer Pharyngealnerv entspringen soll, giebt nach meinen Untersuchungen keine Nerven ab.

Magen und Oesophagus sind jedoch nicht die einzigen vegetativen Organe, die ihre Nerven direct aus dem Unterschlundganglion erhalten. Ein Gleiches gilt auch, wenigstens bei den Weibchen, für einen Theil des Geschlechtsapparates.

Um dieses Verhältniss genauer darstellen zu können, muss ich vorausschicken — was später noch besonders zu beschreiben ist, dass die paarigen Keimleiter unserer Thiere im vorderen Abschnitte bogenförmig von dem Rücken nach der Bauchfläche herabsteigen und hier, dicht hinter und unter der Ursprungsstelle der starken Seitennerven zusammenstossen. Bei dem Männchen geschieht das nur, um durch eine gemeinschaftliche Geschlechtsöffnung (am Ende des siebenten Segments) nach aussen auszumünden. Die weiblichen Individuen tragen ihre Geschlechtsöffnung am hinteren Körperende; bei ihnen schiebt sich zwischen diese beiden Punkte der schon früher ein Mal erwähnte (S. 26) mächtige Fruchthälter mit seinen zwei Samentaschen ein.

Es sind nun zunächst diese Samentaschen, die (Fig. cit.) von dem Unterschlundganglion aus mit einem Nerven versorgt werden. Derselbe entspringt als ein dünner, unscheinbarer Faden dicht neben dem grossen Seitennerven und läuft an dessen äusserem Rande, fast parallel mit ihm, nach hinten. Das Ende des Nerven fällt so ziemlich mit dem Anfangstheile der Samentaschen zusammen. Auf den Ausführungsgängen scheint sich derselbe nicht zu verbreiten; diese letzten bekommen (Ibid.) ihre Nerven mitsammt den Eileitern aus den Wurzeln der grossen Seitennerven. Eben so dürften sich die Samenleiter mit dem anhängenden Begattungsapparat verhalten; ich habe wenigstens vergebens gesucht, einen eigens für diese Organe bestimmten Nervenstamm nachzuweisen. Bei mikroscopischer Untersuchung findet man übrigens an allen den genannten Gebilden einen grossen Reichthum von Nervenfasern, wie das später noch näher beschrieben werden soll; nur hält es oft schwer, dieselben von den Muskelfasern, zwischen denen sie sich verbreiten, mit Sicherheit zu unterscheiden.

Wir haben bis jetzt, anknüpfend an den Pharyngealnerv, ausschliesslich von den Nerven der vegetativen Organe gesprochen, ohne dabei die Reihenfolge zu berücksichtigen, in der dieselben aus dem Unterschlundganglion hervorkommen. Wenn wir diese jetzt wieder aufnehmen, dann ist der Antennennerv der nächste, den wir zu berücksichtigen haben.

Nach Ursprung, Verlauf und Aussehen schliesst sich dieser Nerv eng an den Pharyngealnerven an, neben welchem er in paralleler Richtung an den Seitentheilen des Oesophagus emporsteigt. Er ist der einzige specifische Sinnesnerv, den unsere Pentastomen besitzen, und auch anatomisch in einiger Beziehung ausgezeichnet. Theils dadurch, dass er trotz seiner Länge auch nicht einen einzigen Ast abgiebt; theils aber auch und vorzugsweise durch sein terminales Verhalten. Das Endstück desselben zeigt nämlich eine ganz ansehnliche kegelförmige Anschwellung, die sich mit ihrer Basis an die innere Fläche der Gefühlspapille anlegt (Tab. II, Fig. 1). Nach der histologischen Beschaffenheit zu urtheilen,

dürfte diese Anschwellung wohl ganglionärer Natur sein; man erkennt wenigstens zwischen der streifigen Substanz der Nervenfasern zahlreiche grosse und helle Zellen, die als Ganglienzellen zu betrachten sein möchten, obwohl es mir nicht gelang, ihren Zusammenhang mit den Fasern zu constatiren *). Der feinere Bau dieser Anschwellung ist überhaupt nur schwer zu untersuchen; ich kann nicht sagen, dass es mir gelungen wäre, ihn vollständig aufzuschliessen. So ist mir namentlich auch das Verhältniss der Nervensubstanz zu der subcuticularen Zellenlage unklar geblieben. Ich kann in dieser Beziehung nur so viel behaupten, dass sich die Nervenfasern oder vielmehr die streifige Substanz des Ganglions bis an die Cuticularschicht selbst verfolgen lässt. Vielleicht, dass die Zellen hier in ähnlicher Weise die letzten Ausläufer der Nervenfasern zwischen sich nehmen, wie das in neuerer Zeit (besonders durch Max Schultze) in dem Geruchswerkzeuge und den Ampullen des Gehörorganes bei den Wirbelthieren fast bis zur Evidenz erwiesen ist.

Der Gefühlsnerv **), den wir eben beschrieben haben, ist der zweite in der Reihe der aus dem Bauchmark unserer Thiere hervorkommenden Nervenstämme (Tab. I, Fig. 12). In einiger Entfernung von demselben entspringen aus dem vorderen Drittheile der Ganglienmasse dicht hinter einander noch zwei andere Nerven, die in etwas diagonaler Richtung nach vorn und aussen verlaufen und bei ihrer ansehnlichen Dicke weit eher in die Augen fallen, als die bisher beschriebenen zwei Nerven. Schon nach kurzem Verlaufe zerfallen dieselben in mehrere divergirend aus einander weichende Stränge von verschiedener Stärke, die zwischen die Muskeln des Cephalothorax und namentlich des Hakenapparates (Fig. 15) eintreten und sich hier der weiteren Untersuchung entziehen. Die erste Extremität bekommt ihre Nerven aus dem vorderen Stamme, die zweite aus dem hinteren.

Auf diese Extremitätennerven folgt in der hinteren Hälfte der Ganglienmasse (Tab. I, Fig. 12) weiter eine Gruppe von vier Nervenstämmen, die, bis auf einen einzigen, den vorhergehenden Nerven nur wenig an Stärke nachgeben. Wie diese sind sie vorzugsweise Muskelnerven, dazu bestimmt, die auf den Cephalothorax zunächst folgenden Segmente (bis etwa zum 15.) zu versorgen. Anfänglich verlaufen dieselben nur wenig divergirend nach aussen und hinten; nachdem sie aber in einiger Entfernung von ihrer Ursprungsstelle durch zahlreiche Anastomosen eine Art Plexus gebildet haben, verlassen die beiden hinteren derselben ihre ursprüngliche Richtung, um in ziemlich scharfem Winkel von da noch abwärts zu treten (Fig. cit.). Bei der Menge der aus diesen vier Nerven hervorkommenden Zweige ist es kaum möglich, dieselben im Einzelnen zu verfolgen; ich will deshalb nur so viel bemerken, dass der erste dieser Nerven mit seinem Hauptstamme an die Scheidewand des siebenten Segmentes hinantritt.

*) Nach älteren und neueren Beobachtungen von Leydig (bes. Archiv für Anat. u. Physiol., 1859, S. 153) sind die Gefühlsnerven der Insekten sehr allgemein vor ihrem Ende mit gangliösen Elementen versehen und auch in ähnlicher Weise, wie bei unseren Pentastomen, mit Borsten und Haaren des Hautpanzers in Verbindung.

**) Ich habe diesen Nerven gelegentlich als Antennennerv, und die den Gefühlspapillen aufsitzenden beweglichen Spitzen als Antennen bezeichnet. Von morphologischem Standpunkte aus kann diese Auffassung angegriffen werden, denn die Antennen bekommen bei den Arthropoden überall ihre Nerven aus dem hier, bei unseren Pentastomen, fehlenden Oberschlundganglion. Wenn wir den Ursprung der Nerven als maassgebend für die morphologische Bedeutung der von ihnen versorgten Gebilde ansehen wollen, dann können diese sogenannten Antennen nur als Analoga der Palpen betrachtet werden. In diesem Falle könnte man auch versucht sein, den Mangel eines Oberschlundganglions bei den Pentastomen mit der Abwesenheit der (wirklichen) Antennen und Augen in eine Beziehung zu bringen.

Wenn wir uns streng an die Reihenfolge gehalten hätten, so würden wir erst jetzt den schon oben beschriebenen Nerven der Samentaschen zu erwähnen haben. Derselbe entspringt wiederum in einiger Entfernung von den vorhergehenden Stämmen, dicht neben dem mächtigen Seitennerven, der seiner Stärke nach mehr eine Fortsetzung des Bauchmarkes, als ein peripherischer Nervenstrang zu sein scheint, obwohl er histologisch, wie schon bemerkt wurde, nur als solcher zu betrachten ist. Die Wurzeln dieses Seitennerven kreuzen sich mit den paarigen Keimleitern und den Samengängen der weiblichen Individuen (Ibid.). Sie laufen über dieselben hin, ohne aber anders, als durch die schon oben erwähnten dünnen Nervenäste mit ihnen in Verbindung zu stehen. Auch nach der Kreuzung bleiben diese Seitennerven noch eine Strecke weit, etwa bis zum 16. Segmente, frei und unbefestigt. Ausser den Genitalnerven entspringt in dieser ganzen Strecke aus ihnen nur ein einziger Ast, und dieser ist bis zu seiner Verbindung mit den Muskeln des sechszehnten Segmentes eben so frei und lose den äusseren Körperwänden aufgelagert, wie der Seitennerv selbst. Man sieht leicht ein, dass diese Organisation eine gewisse Beziehung zu den Bewegungen der Bauchwand und der Geschlechtstheile hat. Der Spielraum dieser Bewegungen wächst, ohne dass die Nervenstämme und ihre Functionen dadurch irgendwie behindert würden oder gar Gefahr liefen. Dazu kommt, dass die Seitennerven in dieser ganzen Strecke und namentlich in der Nähe der Kreuzungsstelle durch eine bandartige Abplattung sich auszeichnen, durch eine Bildung, die wir unter den gegebenen Verhältnissen gleichfalls als eine Vorkehrung zum Schutze betrachten dürfen.

Die eben geschilderte Eigenthümlichkeit — die auch auf die Bildung und den Verlauf der letzten Hirnnerven einiges Licht wirft — erscheint noch auffallender, wenn wir weiter sehen, dass die Seitennerven von dem sechszehnten Segmente an für jeden Körperring einen Ast abgeben (Fig. 9).

Bei der Stärke der Seitennerven ist es nicht eben schwer, dieselben bis in das hintere Körperende zu verfolgen. Sie laufen in einiger Entfernung von den seitlichen Grenzen der mittleren Körperhöhle, dicht auf der Längsmuskelschicht der Bauchwand*) aufliegend, und entsenden jene Zweige in der Richtung nach aussen und unten. Die vorwaltende Function dieser Nerven ist wiederum die motorische; es ist der Hautmuskelschlauch und zunächst die Scheidewand zwischen je zweien Segmenten, an der sie sich verbreiten.

Es scheint übrigens, dass diese Aeste die einzigen sind, die aus den Seitennerven hervorkommen. Jedenfalls beschränkt sich die Verbreitung derselben ausschliesslich auf die Leibeswand. So wenigstens bis zur äussersten Körperspitze. Wenn ich letztere ausnehme, so geschieht das auf Grund gewisser Organisationsverhältnisse, die bei einer späteren Gelegenheit noch besonders hervorgehoben werden sollen und es wahrscheinlich machen, dass die allerletzten Ausstrahlungen der Seitennerven auf das Endstück des Darmapparates und der Scheide übertreten.

Ueber das histologische Verhalten der peripherischen Nerven ist nur Weniges zu bemerken. Unser Pentastomum schliesst sich in dieser Beziehung jenen zahlreichen Formen an, bei denen die Differenzirung der einzelnen Fasern eine nur unvollständige ist.

---

*) Nach Harley sollen die Seitennerven des Pent. multicinctum an der Rückenfläche verlaufen (l. c.), doch ist diese Angabe ohne Zweifel eine irrige.

Die grösseren Nervenstämme tragen allerdings noch deutlich die Spuren einer weiteren Zusammensetzung an sich. Man erkennt an denselben eine structurlose Scheide und im Innern eine längsgestreifte Masse, die von zahllosen gelblich schimmernden Molecularkörnern durchsetzt ist. Bei Zusatz von Chromsäure treten die Längsstreifen noch deutlicher hervor; es gelingt sogar, hier und dort eine zarte und helle, dünne Faser zu isoliren. In jüngern Exemplaren zeigen diese Fasern hier und da mitunter eine kernhaltige Anschwellung. Auch Verästelungen und Spaltungen liessen sich mitunter an denselben nachweisen.

Was in den grösseren Stämmen noch möglich ist, misslingt in den dünnen Aesten, besonders denen, die erst nach mehrfacher Verzweigung ihren Ursprung nehmen. In der Regel ist hier nicht einmal mehr eine Spur von Längsstreifung wahrzunehmen. Sie erscheinen — ich empfehle besonders die Muskeläste, die sich öfters eine längere Strecke weit isoliren lassen — als glashelle Fasern mit Scheide und homogenem Inhalt, höchstens noch mit einigen jener gelblichen Körner im Innern. In der Regel zeigen diese Fasern die mannichfaltigsten und zahlreichsten Verästelungen, bald einfache Spaltungen, bald eine Auflösung in vier und fünf und noch mehr aus einander weichende Zweige. An den Spaltungsstellen liegt im Innern oftmals eine Anzahl heller Zellen, die durch Grösse und Aussehen vollkommen mit den centralen Ganglienzellen übereinstimmen, doch finden sich ganz dieselben Zellen (Fig. 14) und ebenfalls meist nesterweise, auch in den Verlauf der Faser eingeschoben *). Die Durchmesser dieser Fasern sind ganz ausserordentlich verschieden, man sieht nicht selten aus einer Faser von etwa 0,05 Millim. plötzlich eine solche von nur 0,01 hervorkommen und findet sogar Fäden von nur 0,001 Millim. mit unverkennbaren Nervenfasern im Zusammenhang. Durch solche äusserst dünne Fäden scheint auch die Verbindung mit den Muskelfasern hergestellt zu werden, wenigstens sah ich mehrfach Bilder, wie das in Fig. 14 abgebildete und zwar an reinen und freien Präparaten, so dass ich an deren Beweiskraft nicht zweifle. Das äusserste Ende des Nervenfadens, das mit der Muskelfaser verschmolz, zeigte dabei eine kleine dreieckige Ausbreitung, jenes „terminale Dreieck“, was nach gerade bei zahlreichen niederen Thieren und von den verschiedensten Forschern (Quatrefages, Meissner, mir u. A.) beobachtet ist.

Verdauungsapparat.

Der Verdauungsapparat der Pentastomen zeigt im Allgemeinen dieselben Verhältnisse, die wir bei den Artikulaten überhaupt zu finden gewohnt sind. Er besteht aus einem Darmkanale, der geraden Weges durch die Leibeshöhle hindurch läuft und als wesentlichsten Theil einen sogenannten Chylusmagen erkennen lässt.

Ausser diesem langen und darmartigen Magen unterscheiden die früheren Beobachter meist nur noch einen Oesophagus, der sich zwischen Mund und Magen einschiebt. Aber auch das Endstück des Darmes, das durch den After nach Aussen führt, bildet bei unseren Thieren einen selbstständigen, scharf begrenzten Abschnitt **), der nur deshalb weniger in

---

*) In diesen Fällen handelt es sich also keineswegs um Bildungen, die dem embryonalen Verhalten der Nervenfasern bei den höheren Thieren analog sind. Vergl. Kölliker, Gewebslehre, 3. Aufl., S. 108.

**) Die wenigen Beobachter, die eines „Darmes“ im Gegensatze zum „Magen“ Erwähnung thun, scheinen darunter nicht den Mastdarm, sondern vielmehr vorzugsweise die verdünnte hintere Hälfte des Chylusmagen zu verstehen.

die Augen fällt, weil die Unterschiede desselben von dem Magen nicht sowohl in Form und Querschnitt, als in den Texturverhältnissen sich aussprechen. Doch so nur bei dem ausgebildeten Thiere. Während der Entwickelung giebt es eine Zeit, in der das anders ist und auch die äusseren Unterschiede dieser zwei Abschnitte mindestens eben so auffallend erscheinen, wie die von Oesophagus und Magen (Tab. III).

Ueber die Lage des Mundes ist schon oben das Nöthige beigebracht. Wir wissen, dass derselbe in einiger Entfernung von dem vorderen Körperende an der Bauchfläche gefunden wird. Der After nimmt, wie gewöhnlich, das gegenüber liegende Ende ein und fällt mit der Hinterleibsspitze zusammen (Tab. I, Fig. 1 u. 2)

Wie durch ihre Lage, so zeigen diese beiden Oeffnungen auch durch Form und Bildung einen gewissen Gegensatz. Während der After eine kleine und unscheinbare Spalte ist, erscheint der Mund als eine grosse und klaffende Oeffnung von ovaler Form, ein Gebilde, das bei einem Durchmesser von etwa 0,6 Millim. (bei den grösseren Weibchen, bei den Männchen nur 0,35 Millim.) auch der ersten und oberflächlichsten Betrachtung nicht entgehen kann, zumal seine Ränder noch obendrein von einem bräunlichen Chitinwulste umgeben sind (Tab. II, Fig. 2).

Wenn man sich hier der Angabe erinnert, dass die Pentastomen ohne Kiefer sind, dann könnte man vielleicht geneigt sein, in dem eben erwähnten Chitinwulste ein Analogon dieser Bildungen zu vermuthen. Allein die nähere Untersuchung zeigt Nichts, was solche Vermuthung rechtfertigt, denn die in mehreren Reihen neben einander stehenden höckerförmigen Hervorragungen an den vorderen Schenkeln des Wulstes wird man doch kaum als einen Beweis für deren Richtigkeit betrachten können.

In Wirklichkeit ist dieser Chitinwulst nichts Anderes, als ein integrirender Theil der allgemeinen Cuticularbedeckung, die sich am Rande der Mundöffnung verdickt und nach innen umschlägt, um die Mundhöhle und die Röhre des Oesophagus bis zur Cardia hin auszukleiden. Dass die Dicke dieser Auskleidung im Ganzen sehr beträchtlich hinter der Dicke der äusseren Cuticularschicht und noch mehr hinter der des lippenförmigen Chitinwulstes zurückbleibt, ist eine unter ähnlichen Umständen sehr gewöhnliche Erscheinung, doch finden sich in dieser Beziehung an den einzelnen Abschnitten des Munddarmes mancherlei Ungleichheiten.

Am natürlichsten dürften sich bei unseren Pentastomen vielleicht zwei solcher Abschnitte unterscheiden lassen, ein vorderer trichterförmiger Theil, den wir als Pharynx bezeichnen wollen, und ein hinterer röhrenförmiger, Oesophagus im eigentlichen und engeren Sinne des Wortes.

Was zunächst den Pharynx betrifft, so ist das ein Abschnitt, der sich weniger dem gleichnamigen Gebilde der Würmer an die Seite stellen lässt, als vielmehr dem Schlundkopfe der höheren Thiere; ein Organ, das wir nach seiner physiologischen Bedeutung vielleicht am passendsten als Schlürf- und Schluckorgan bezeichnen. Es hat im Ganzen, wie ich bereits erwähnte, eine trichterförmige Bildung und ist mit seiner Basis auf den Rand der Mundöffnung befestigt. Dass diese Basis mit der Längsachse des Trichters einen spitzen Winkel bildet, versteht sich bei der Lage der Mundöffnung und dem Verlaufe des Darmkanals fast von selbst; es mag hier zum Ueberflusse besonders erwähnt sein.

Ich verglich den Pharynx so eben mit einem Trichter. Aber ich muss weiter bemerken, dass dieser Trichter in geringer Entfernung von seiner Basis ringförmig

eingeschnürt ist, und dadurch in zwei hinter einander liegende Räume getheilt wird (Tab. II, Fig. 2). Der erste dieser Räume erscheint wiederum trichterförmig, aber nur von unbedeutender Höhe; er dürfte als Mundhöhle zu bezeichnen sein, während der zweite, der eine umgekehrt herzförmige Gestalt hat, fortan ausschliesslich als Pharynx benannt werden soll.

Die Grenze dieser beiden Abschnitte ist ganz scharf und um so leichter zu bestimmen, als die Chitinauskleidung des Pharynx nicht bloss durch beträchtlichere Dicke, sondern weiter auch durch zahlreiche Unebenheiten und Hervorragungen von der der Mundhöhle verschieden ist (Fig. cit.). In den oberen Theilen sind diese Hervorragungen nur unbedeutend, von schuppenartiger Bildung, nach unten zu wachsen dieselben aber allmählich in ganz ansehnliche Spitzen aus, die in dicht gedrängter Menge neben einander stehen und den Pharynx völlig undurchsichtig machen.

Die physiologische Bedeutung dieser Einrichtung wird uns klar, sobald wir die Muskulatur des betreffenden Apparates in's Auge fassen und dann sehen, dass die dünne Auskleidung der Mundhöhle gewissermaassen eine Verbindungshaut darstellt, deren Beschaffenheit es erlaubt, den Pharynx stempelartig in die Mundhöhle vor zu stossen.

Bevor ich jedoch diese Musculi protractores pharyngis beschreibe, mag die Bemerkung erlaubt sein, dass auch die vordere Oeffnung des Pharynx mit einem eigenen Muskelapparat, und zwar zunächst einem Ringmuskel oder Sphincter, versehen ist, der dicht auf der Chitinwand desselben aufliegt und den Zusammenhang mit der Mundhöhle mehr oder weniger vollständig unterbrechen kann *). Als Antagonisten dieses Schliessmuskels wirken einige Muskelfasern, die sich in radiärer Richtung dem Sphincter aufsetzen und von der Umgebung des Mundes ihren Ursprung nehmen. Sie scheinen namentlich an den Seitentheilen und dem hinteren Rande vorzukommen, sind aber, wegen ihrer unbedeutenden Entwickelung nur wenig auffallend. Die Enden der Fasern zeigen zahlreiche und constante Verästelungen.

Wenden wir uns nach diesen Bemerkungen zu den Vorziehemuskeln des Pharynx, so dürfte zunächst hervorzuheben sein, dass die Fasern im Ganzen eine longitudinale Richtung einhalten und an den äusseren Bedeckungen ihre vordere Insertion finden. Nach der anatomischen Entwickelung können wir zwei Vorziehemuskeln unterscheiden, einen kurzen und einen langen. Der kurze Protractor liegt auf der Rückenfläche der Mundhöhle zwischen den beiden Vorderschenkeln des Mundringes einerseits und dem vorderen Ende des Pharynx andererseits. Er bildet (Fig. cit.) eine platte Muskelschicht, die trotz ihrer Continuität eine Zusammensetzung aus zwei seitlichen Hälften erkennen lässt. An dem langen Vorwärtszieher sind diese Hälften völlig getrennt; eine jede derselben bildet ein Muskelband, das von den hinteren bauchig entwickelten Seitentheilen des Pharynx entspringt (Ibid.) und sich nach einem etwas diagonalen Verlaufe rechts und links in einiger Entfernung von dem Mundrande festsetzt.

Der M. retractor, der diesem Vorwärtszieher antagonistisch entspricht, inserirt sich nicht an dem Pharynx, sondern an dem Oesophagus und zwar an der Bauchfläche desselben,

*) Auch an der Mundöffnung finden sich einige Ringmuskelfasern, deren Wirkung freilich, bei der Festigkeit des oben beschriebenen Chitinringes, nur von geringem Erfolge sein dürfte.

ziemlich weit nach hinten. Seine Fasern bilden ein Paar dünne Stränge, die von den Seiten nach vorn zu convergiren und schliesslich zusammenstossen, um dann auf der Unterfläche des Oesophagus noch eine Strecke weit, bis in die Nähe des hinteren Pharyngealendes, fortzulaufen.

Ueber den Mechanismus der Nahrungsaufnahme brauche ich nach dieser Auseinandersetzung kaum noch ein Näheres mitzutheilen. Es ist mir freilich nicht gelungen, denselben durch directe Beobachtung festzustellen, allein die anatomischen Verhältnisse lassen darüber keinen Zweifel. Die Pentastomen schlürfen ihre Nahrung oder pumpen sie vielmehr durch die Bewegungen ihres Pharynx in den Darmkanal hinein. Die Räume, in denen dieselben leben, enthalten beständig eine gewisse Quantität von Flüssigkeit, die durch die Wandungen transsudirt, und diese Flüssigkeit scheint es zu sein, die ihnen zur Nahrung dient. Blut habe ich in dem Darme unserer Parasiten nur sehr selten (und zwar im eingekapselten, wie im freien Zustande) gesehen. In der Regel trifft man eine grünlich-gelbe Flüssigkeit mit einzelnen rundlichen Körpern (0,01—0,026 Millim.), die fast wie Sarcodetropfen aussehen und eine Anzahl feiner Molecularkörner in sich einschliessen. Dass diese Körper von aussen gekommen sind, möchte ich bezweifeln; ich vermuthe vielmehr, dass sie der Wand des Chylusmagens ihren Ursprung verdanken.

Der eigentliche Oesophagus unserer Thiere ist ein einfacher, dünner Kanal, mit einem Lumen von etwa 0,1 Millim. und einer Länge von 3—4 Millim. Sein vorderes Ende geht ohne scharfe Grenzen in den Pharynx über, während sich das hintere (Tab. I, Fig. 12, 13, 15; Tab. II, Fig. 13) sehr deutlich gegen den Chylusmagen absetzt. Es gilt das namentlich von der inneren Chitinhaut, die eine directe Fortsetzung der Pharyngealauskleidung darstellt und auch meist noch im ganzen Verlaufe eine Menge kleiner Höckerchen erkennen lässt. Das untere Ende dieser Chitinhaut fällt nicht genau mit dem Ende des Oesophagus zusammen, sondern ragt mit umgekrämptem Rande, trompetenartig, wenn man will, bis in den Cardiacaltheil des Magens hinein (Tab. II, Fig. 13).

Nach aussen von dieser Chitinhaut entdeckt man in der Wand des Oesophagus zunächst eine Zellenlage, die wohl als Chitinogenschicht zu betrachten sein dürfte, und auf dieser sodann eine ziemlich continuirliche Lage von Ringmuskelfasern, die durch Aussehen und Querstreifung mit den Fasern des Hautmuskelschlauches übereinstimmen.

Am Pharynx sind diese Ringfasern bis auf den schon oben erwähnten Sphincter geschwunden.

Der histologische Bau des Oesophagus entspricht somit den Organisationsbedürfnissen eines Zuleitungsapparates. Für die Functionen des Chylusmagens würde derselbe nicht ausreichen, und in der That finden wir bei diesem denn auch eine sehr verschiedene Bildung.

Die Grundlage des Chylusmagens, sein Gerüst gewissermaassen, ist, wie bei den Arthropoden *), denen sich auch in dieser Beziehung unsere Pentastomen anschliessen, eine ziemlich derbe, structurlose Membrana propria, keineswegs etwa eine Fortsetzung der Chitinhaut, wie man vielleicht vermuthen könnte, sondern eine selbstständige Bildung,

*) Vergl. über den feinern Bau des Arthropodenmagens besonders Frey und Leuckart in Wagner's Zootomie, Th. II, S. 61 u. s. w., so wie ferner von neueren Arbeiten Basch, Untersuchungen über das chylopoetische und uropoetische System von Blatta orientalis, Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien, 1858, Bd. XXXIII, S. 234.

die sich schon an dem unteren Ende des Oesophagus neben und unter der Chitinhaut, zwischen der Chitinogenschicht und der Muskellage, erkennen lässt. Auf der Innenfläche trägt diese Membran (Tab. II, Fig. 4) eine ziemlich dicke (0,02 Mm. und darüber), aber leicht vergängliche Zellenschicht, die in gleicher Weise, wie es scheint, zur Aufsaugung des Chylus wie zur Absonderung der Magensäfte dient. Dass es wirkliche Zellen sind, die diese Schicht zusammensetzen, erkennt man nur an seltenen Präparaten, die ohne Druck und Wasserzusatz (vielleicht nach Beimischung einer schwachen Chromsäurelösung) in der Profillage untersucht werden. Sonst sieht man nichts Anderes, als eine zusammenhängende Körnerschicht mit eingestreuten Kernen (0,007 Millim.). Ob die Zellen eine eigentliche Membran besitzen, will ich nicht entscheiden, jedenfalls ist dieselbe äusserst dünn und von dem Sarcodeartigen Zelleninhalt nur wenig verschieden. Desto schärfer aber erscheint die Zeichnung des Kernes, der aus einer homogenen Substanz mit starkem Lichtbrechungsvermögen besteht und gewöhnlich eine unregelmässige halbmondförmige, eckige oder stundenglasartige Gestalt zeigt. Ausser dem Kern enthalten die Zellen beständig noch eine feinkörnige Molecularmasse, die an den Inhalt der Darmepithelialzellen bei den höheren Thieren erinnert und gleich diesen auch vielleicht als Resorptionsproduct zu betrachten ist.

Die Form der Zellen erscheint sehr wechselnd, bald mehr rundlich, bald gestreckt (0,04 Millim.). Die Zellen der letzten Form ragen zotten- oder zungenförmig, oft um ein sehr Ansehnliches, über die benachbarten Zellen, hervor und sind nicht selten am Ende keulenförmig angeschwollen. Ich habe selbst Zellen gesehen, in denen sich dieses Ende wie eine gestielte Kugel von der übrigen Masse abgeschnürt hatte. Derartige Anhänge zeigten dann — von ihrer Befestigung abgesehen — eine vollkommene Uebereinstimmung mit den oben aus dem Chylusmagen erwähnten Sarcodetropfen; ich glaube deshalb auch kaum zu irren, wenn ich diese letzteren, wie das schon angedeutet wurde, auf die Zellenlage des Chylusmagen zurückführe.

Man darf übrigens nicht glauben, dass diese Zellenschicht die einzige Auflagerung auf der Membrana propria darstelle. Auch die äussere Fläche derselben trägt einen Ueberzug (Fig. cit.) und zwar, wie bei den Arthropoden, einen Ueberzug von Muskelfasern, die durch ihre Thätigkeit den Inhalt des Chylusmagens in beständiger Fluctuation erhalten.

Bei näherer Untersuchung erkennt man in dieser Muscularis zwei über einander liegende Schichten, deren Fasern nicht bloss durch die Richtung ihres Verlaufs, sondern auch durch Aussehen und sonstiges Verhalten von einander verschieden sind. Die innere Schicht enthält Ringfasern wie bei den Arthropoden, deren Muscularis bekanntlich gleichfalls zwei Schichten zeigt, die äussere dagegen Längsfasern. Die ersteren bilden (Tab. II, Fig. 5) eine ziemlich dichte, fast geschlossene Lage, wie die Ringfasern des Oesophagus, mit denen sie auch in Breite und Querstreifung übereinstimmen. Ganz anders aber die Längsfasern, die nicht bloss beständig ohne Querstreifen sind, sondern auch einzeln neben einander herablaufen und (Ibid.) durch zahlreiche anastomosirende Verzweigungen zu einem weitmaschigen Netzwerke zusammentreten. Die Fasern dieses Netzes sind bandartig abgeplattet und von sehr wechselnder Breite (zwischen 0,002 und 0,05 Millim.), wie die Querfasern in der Körperwand von Pent. proboscideum, nur dass hier die fibrilläre Substanz vorwaltet, während die Längsfasern des Magens ein völlig homogenes Aussehen besitzen. Die äussere Contour der Fasern ist blass und wenig deutlich, aber dafür bemerkt man im Innern derselben

eine Längsreihe von Kernen (0,003 — 0,005 Millim.), die in geringen Abständen auf einander folgen und in ihrer Peripherie leicht eine Vacuole bilden. Zwischen den einzelnen Kernen ist die Faser nicht selten eingeschnürt, wie man das sonst wohl bei den embryonalen Muskelfasern der Arthropoden (auch unserer Pentastomen) findet.

Wenn Diesing (a. a. O. S. 8) von einer zarten Gefässschicht redet, mit der die äussere Magenfläche der Pentastomen übersponnen sei, so ist das eine Annahme, zu der wohl nur die Existenz des eben beschriebenen Fasernetzes Veranlassung gegeben hat. Wirkliche Gefässe fehlen unseren Thieren, und eben so fehlen auch die von Diesing beschriebenen röhrenförmigen Gefässfortsätze, die von der Darmfläche an die Haut treten und hier mit den Stigmata eine Verbindung eingehen sollen. Allerdings sieht man an dem Cardiacaltheil des Magens eine Anzahl von Fasern sich inseriren, die von der äusseren Körperwand ausgehen, aber diese Fasern (die bei Pent. proboscideum noch zahlreicher sind, als bei Pent. taenioides) sind entschiedene Muskelfasern, die sich aus dem Hautmuskelschlauche abzweigen. Die Mehrzahl derselben gruppirt sich rechts und links zu einem band- oder fächerförmigen Muskelbündel, das in diagonaler Richtung nach dem Rücken emporsteigt und wohl zunächst nur zur Befestigung des Magens dienen möchte.

Von diesen Fasern abgesehen, ist der Magen und überhaupt der Darm unserer Pentastomen völlig frei im Innern der Leibeshöhle gelegen. van Beneden lässt denselben freilich (l. c. p. 13) an einem Mesenterium anhängen, allein diese Angabe beruht auf einem Irrthume, wie schon daraus hervorgeht, dass der ganze Zwischenraum zwischen Darm und Körperwand bei den weiblichen Individuen durch die Windungen des Fruchthälters allseitig erfüllt wird.

Ueber die Form des Chylusmagens ist nur wenig zu berichten. Er ist (Tab. I, Fig. 1 u. 2) ein einfacher darmartiger Cylinder, der vorn allerdings einen ziemlich ansehnlichen Durchmesser hat (besonders bei dem Weibchen, bei dem er vorn 1,3, hinten 0,7 Millim. misst), sich aber nach hinten immer mehr und mehr verdünnt. Der vordere, weitere Abschnitt ist gewöhnlich in Längsfalten gelegt, fast canelirt, wie das auch von Diesing hervorgehoben wird. Seine Länge ist natürlich in beiden Geschlechtern eine sehr verschiedene, bei dem Manne etwa 14 Millim., bei dem ausgewachsenen Weibe vielleicht 70 und mehr.

Dass das hintere Ende des Chylusmagens ohne Absatz in den Mastdarm übergeht, trotzdem aber eine scharfe Grenze zwischen beiden existirt, ist schon oben bemerkt worden. Wir wissen auch, dass es der Unterschied des Baues ist, der diese Abgrenzung bedingt, und namentlich der Unterschied in der Bildung der inneren Darmhäute.

Die wesentlichste und wichtigste Auszeichnung des Chylusmagens besteht offenbar in der Anwesenheit des oben beschriebenen Epitheliums. Dieses Epithelium fehlt im Mastdarme, wie es im Oesophagus fehlte; die Stelle desselben ist (Tab. II, Fig. 3) wiederum von einer Chitinschicht eingenommen, die mitsammt der dazu gehörenden Chitinogenlage auf der Membrana propria, die sich durch den ganzen Mastdarm hindurch verfolgen lässt, aufliegt und das Lumen desselben in einem hohen Grade einengt. Das Pylorial-Ende der Chitinschicht ist trompetenartig entwickelt, wie wir es auch am unteren Ende des Oesophagus gefunden haben. Es bildet gewissermaassen (Ibid.) einen flachen Trichter, der den Chylusmagen nach hinten abgrenzt und den Inhalt desselben in den Mastdarm überführt. Die innere, dem Lumen zugekehrte Fläche zeigt eine starke Körnelung, die gleichfalls an die Bildung der Chitinhaut im Oesophagus erinnert.

Abweichend dagegen ist das Aussehen der Chitinogenschicht. Im Oesophagus waren es deutliche Zellen, die die Cuticula absonderten; hier aber, im Mastdarme, finden wir statt solcher Zellen eine ziemlich dicke und feste Substanzlage, die bis auf die zahlreich eingestreuten Kerne völlig homogen scheint. Die Kerne sind klein und spindelförmig und zeigen eine ziemlich regelmässige radiale Stellung, so dass die betreffende Lage, besonders bei schwächerer Vergrösserung, wie quergestreift aussieht (Ibid.).

Die Muskelhaut des Mastdarmes besteht ausschliesslich aus einer dicken Ringfaserschicht, über die sich eine structurlose Zellgewebshülle ausbreitet. (Auch schon am Chylusmagen lässt sich hier und da, besonders im hinteren Abschnitt, eine solche äussere Lage structurloser Bindesubstanz unterscheiden.)

Die Länge des Mastdarmes beträgt nur wenige Millimeter. Sie kommt etwa der Länge der zwölf bis sechszehn letzten Körperglieder gleich. Der Leibesraum, durch den der Mastdarm hinläuft, ist eng, nur wenig weiter, als sein Querschnitt, und von zahlreichen feinen Fasern (von meist 0,001 Millim.) durchsetzt, die zwischen den Körperwandungen und der Oberfläche des Darmes sich ausspannen. Ein Theil dieser Fasern geht direct auf letzteren über, während andere vorher zur Bildung eines plexusartigen Maschenwerkes zusammentreten.

Ich muss gestehen, dass ich über die Natur dieser Fäden nicht ganz klar geworden bin. Einen Theil derselben halte ich für muskulös, obwohl es mir niemals gelang (auch nicht nach Zusatz von Reagentien) Querstreifung daran wahrzunehmen; die Mehrzahl derselben aber stimmt so vollständig mit den oben beschriebenen Nervenfasern überein, dass ich sie ohne Bedenken als solche in Anspruch nehme, zumal sich auch die letzten Ausläufer der Seitennerven bis in die Gegend des Mastdarmes verfolgen lassen. Die Anwesenheit dieser Nervenfasern an sich möchte freilich kaum auffallend erscheinen, da wir ja wissen, dass auch der Mastdarm der Insekten und anderer Arthropoden seine eigenen Nerven bekommt, allein bei unseren Pentastomen stehen mit diesen Fasern auffallender Weise noch gewisse zellige Gebilde im Zusammenhang, die (Fig. cit.) der Darmwand aufliegen und schwerlich etwas Anderes als Ganglienzellen sind, den Ganglienzellen wenigstens so ähnlich sehen, dass sie sich davon nicht unterscheiden lassen.

Die Grösse dieser Zellen ist sehr ansehnlich, bis zu 0,07 Millim. und darüber (bei den ausgewachsenen Weibchen). Ihr Inhalt erscheint meist hell und feinkörnig, ihr Kern (0,028 Millim.) bläschenartig mit scharf distinguirtem Kernkörper (0,007 Millim.). Mitunter sah ich statt des hellen Inhaltes in einzelnen auch eine dunklere, körnige Masse, wie Fettkörner, Gebilde die mich an die von Leydig (Zeitschr. für wissensch. Zoologie, Bd. II, S. 154) an den vegetativen Nerven von Paludina aufgefundenen eigenthümlichen Zellen erinnern, die derselbe gegenwärtig (vergl. Gewebslehre, S. 191) als Analoga der Nebennieren betrachten möchte.

Die meisten dieser Zellen liegen in der Bindegewebshülle des Mastdarmes und sind deutlich bipolar. An einigen erkannte ich aber auch eine grössere Anzahl heller faserartiger Ausläufer, die oftmals schon nach kurzem Verlaufe zerfielen, und wiederum sah ich solche, an denen sich überhaupt keine Anhangsfasern auffinden liessen.

Die Anwesenheit dieser Ganglienzellen am Mastdarme ist um so interessanter, als ganz ähnliche (nur kleinere, bis zu 0,04 Millim. grosse) Gebilde auch an dem Oesophagus unserer Thiere gefunden werden. Sie liegen namentlich in der Nähe des unteren

Cardiacalendes in grösserer Menge zusammengeballt, doch wollte es mir nicht gelingen, hier mit gleicher Bestimmtheit den Zusammenhang mit Fasern nachzuweisen.

van Beneden erwähnt zu den Seiten des vordern Darmkanals von P. Diesingii einer ansehnlichen Drüse, die sich „nach vorn öffne", lässt es aber unbestimmt, ob dieselbe als Leber oder als Speicheldrüse zu betrachten sei. Wir werden bei einer späteren Gelegenheit auf dieses Gebilde (Tab. I, Fig. 15) zurückkommen und erwähnen hier bloss, dass die Drüse dasselbe Organ ist, welches Diesing bei Pent. proboscideum als Gefässstamm beschrieben und dem schon oben erwähnten Lymphgefässsystem zugerechnet hat. Es scheint, als wenn dieses Organ der grösseren Mehrzahl der Pentastomen zukäme, aber unser Pent. taenioides entbehrt desselben, wenigstens in der eben hervorgehobenen Anordnung. Die Verhältnisse, die wir bei der letztern Art beobachten, machen es überhaupt zweifelhaft, dass die betreffende Drüse mit den Functionen der Verdauung irgend wie zusammenhängt, obwohl andererseits auch wieder in Anschlag zu bringen ist, dass sie durch Bau und Bildung eine grosse Aehnlichkeit mit der Speicheldrüse der Insekten besitzt. Wir werden dieselben später in dem Abschnitte von den Secretionsorganen unserer Thiere noch besonders zu berücksichtigen haben.

Respirations- und Circulationsapparat.

Dass die Pentastomen trotz ihres Parasitismus athmen, dürfte nach unseren heutigen Kenntnissen über den Respirationsprocess und die Bedeutung dieses Vorgangs für die Erscheinungen des thierischen Lebens ausser Zweifel sein. Man könnte nur darüber streiten, ob die Athmung der Pentastomen, wie der Eingeweidewürmer*), durch Vermittlung der umgebenden Säfte vor sich gehe, oder durch einen directen Verkehr mit der Atmosphäre vermittelt werde. Natürlicher Weise kann es sich bei dieser Frage nur um die ausgebildeten Formen handeln, die in den Luftwegen wohnen, denn die Jugendzustände unserer Schmarotzer sind ja bei ihrem Aufenthalte in geschlossenen Cysten oder Höhlen von einem unmittelbaren Wechselverkehre mit der Luft eben so vollständig ausgeschlossen, wie ein Embryo im Mutterleibe.

Die aufgeworfene Frage zu entscheiden, fehlt es einstweilen noch an jedem Materiale; wir wollen uns deshalb damit begnügen, sie überhaupt hier angedeutet zu haben, und als unsere individuelle Meinung hinzufügen, dass je nach Umständen und Bedingungen beiderlei Athmungsarten von unseren Thieren vollzogen werden, wie das ja auch bei anderen Thieren (z. B. den Fröschen, deren Haut im Wasser wie in der Luft athmet) der Fall ist.

Obwohl unsere Thiere nun unzweifelhaft athmen, scheinen sie doch ohne specifische Respirationsorgane zu sein.

Die einzigen Gebilde, die hier etwa in Betracht kommen könnten, sind die schon oben beschriebenen (S. 30) sogenannten Stigmata, und diese sind denn auch wirklich von manchen Beobachtern als Athmungsorgane betrachtet. Allein eine nähere Prüfung zeigt uns Nichts, was solche Ansicht rechtfertigen könnte und deshalb bleibt uns nichts anderes übrig,

*) Vergl. hierüber die Bemerkungen in Bergmann und Leuckart, vergl. Anatomie und Physiologie der Thiere, S. 257.

als die äussere Körperoberfläche in ihrer gesammten Ausdehnung als Athmungsfläche in Anspruch zu nehmen.

Die Pentastomen würden demnach in Betreff ihrer Respiration als Hautathmer zu betrachten sein; sie würden sich dadurch eben so wohl den Helminthen und anderen Würmern, als auch zahlreichen niederen Arthropoden anschliessen, und zwar nicht bloss aus der Abtheilung der Crustaceen, sondern auch aus der der Arachniden *). Allerdings hat die Haut der Pentastomen im Verhältniss zum Körpervolumen eine nur geringe Fläche, allein daraus würden wir zunächst wohl nur so viel entnehmen dürfen, dass der Athmungsprocess unserer Thiere eben keine allzu grosse Intensität besitzt. Es giebt auch sonst noch Thatsachen in der Lebensgeschichte der Pentastomen, die es wahrscheinlich machen, dass der Stoffwechsel derselben nichts weniger als energisch sei — ich erinnere hier nur an die Langsamkeit ihres Wachsthums und ihrer Entwickelung —; mit dieser Thatsache dürfte die geringe Ausdehnung der respiratorischen Fläche in völliger Uebereinstimmung stehen.

Eben so wenig aber, wie bei unseren Thieren besondere Athmungsorgane gefunden werden, eben so wenig giebt es bei ihnen auch ein besonderes Blutgefässsystem. Was von früheren Beobachtern dieser Art beschrieben ist, muss ich nach meinen Untersuchungen für verfehlt und missverstanden erklären. Bald waren es Muskelfasern, die als Gefässe galten (Diesing), bald die Ausführungsgänge der später noch zu beschreibenden Drüsen (Mehlis) u. s. w.

Ich habe mich nicht einmal von der Anwesenheit eines Rückengefässes überzeugen können, das man vielleicht noch am ersten bei unseren Pentastomen vermuthen sollte und auch wirklich vermuthet hat (van Beneden, Bull. Acad. roy. de Belg., Vol. XXII, N. 1, Rapport p. 6). Was das Pent. taenioides betrifft, so glaube ich sogar mit Bestimmtheit die Existenz einer derartigen Bildung in Abrede stellen zu dürfen.

Uebrigens giebt es unter den Arthropoden bekanntlich auch noch andere Beispiele einer totalen Abwesenheit des Blutgefässapparates, namentlich bei solchen Arten, die mit unseren Pentastomen in dem Mangel besonderer Athmungsorgane übereinstimmen (Pycnogoniden, Milben, Lernäaden). In diesen Fällen ist die Leibeshöhle der einzige und alleinige Blutraum, und eine solche blutführende Leibeshöhle besitzen auch die Pentastomen. Sobald man dieselbe ansticht, dringt eine farblose Flüssigkeit hervor, die, nach ihrem starken Lichtbrechungsvermögen zu urtheilen, einen sehr bedeutenden Concentrationsgrad besitzt und bestimmt mit demselben Rechte als Blutflüssigkeit betrachtet werden darf, wie der meist gleichfalls farblose Inhalt der Leibeshöhle bei den Insekten und anderen Arthropoden. Allerdings ist diese Flüssigkeit körnerlos **), aber Gleiches wissen wir ja auch von dem Blute der Fliegenlarven (R. Wagner) und anderer Arthropoden.

Ueber den Bau dieser blutführenden Leibeshöhle ist schon bei Betrachtung des Hautmuskelschlauches (S. 42) Manches beigebracht worden. Wir wissen, dass die einzelnen Species in dieser Hinsicht keineswegs unter sich übereinstimmen, dass namentlich unser

*) Unter den Arachniden ist die Abwesenheit eines besonderen Athmungsapparates (hier bekanntlich Tracheen) allerdings nur selten, aber doch keineswegs unerhört, wie uns — auch wenn wir die im Wasser lebenden Pycnogoniden ausser Acht lassen wollen — namentlich die Krätzmilben und verwandte Schmarotzer zur Genüge beweisen.

**) van Beneden giebt übrigens an (l. c.), bei Pent. Diesingii in der Blutflüssigkeit rundliche Körper von annäherungsweise gleicher Grösse gefunden zu haben.

Pent. taenioides im Gegensatze zu den Arten mit cylindrischem Körper eine ziemlich complicirt gebaute Leibeshöhle besitzt, eine Leibeshöhle mit seitlichen Divertikeln, deren Bildung natürlich eine verhältnissmässig grosse Contactfläche zwischen Blut und Muskelparenchym zur Folge hat.

Die beste Uebersicht über den Bau dieser Leibeshöhle bekommt man durch Injection von färbenden Flüssigkeiten. Bei Anwendung solcher Methoden gewinnt man nicht bloss eine vollständige Einsicht in die früher beschriebenen Bildungsverhältnisse, man überzeugt sich auch weiter davon, dass (Tab. II, Fig. 8) sämmtliche Divertikel in den Seitenfirsten des Leibes durch eine kanalförmige Längscommissur zu einem gemeinschaftlichen Systeme zusammenhängen. Schon Mehlis hat diese Gänge beobachtet; er vergleicht sie, eben nicht sehr glücklich, mit den Längskanälen der Tänien und lässt sie, gleich diesen auch noch durch besondere, der Rückenfläche der einzelnen Segmente angehörige Quergänge in Verbindung stehen.

Im vorderen Körperende gehen diese beiden Längsgänge bogenförmig in einander über (Fig. cit.).

Uebrigens ist das Verhalten der Leibeshöhle im vorderen Körperende auch noch in anderer Beziehung abweichend. Der weite Centralraum, der zu der Aufnahme der Eingeweide bestimmt ist, reicht nämlich eigentlich nur bis zum Anfangstheile des Chylusmagens oder doch nur wenig über denselben hinaus. An dieser Stelle spaltet sich der Leibeshöhlenraum in fünf weite Kanäle oder Gänge, die in divergirender Richtung unter der Rückenwand fortlaufen und in den peripherischen Bogengang einmünden (Ibid.). Der mittlere derselben entspricht dem Oesophagus, während die beiden Seitenpaare zur Aufnahme der Hakenapparate bestimmt sind. Aus dem untersten entspringen an der Aussenfläche die ersten Divertikel.

Als eigentliche Gefässe können diese Räume trotz ihrer Kanalform deshalb nicht betrachtet werden, weil sie ohne selbstständige Wandungen sind. Es ist nur das interstitielle Bindegewebe, welches sie auskleidet, ohne dass dieses sich jedoch irgendwo zu einer besonderen Hülle entwickelte.

Ueber die Kräfte, durch welche die Blutflüssigkeit in diesen Bahnen bewegt wird, kann man nicht zweifelhaft sein, so bald man nur ein einziges Mal Gelegenheit hatte, ein lebendes Pentastomum unter dem Mikroscope zu beobachten. Die muskulösen Scheidewände zwischen den einzelnen Divertikeln sind in fortwährend wogender Bewegung und müssen den Inhalt der Divertikel je nach der Richtung ihrer Bewegung bald in den gemeinschaftlichen Blutraum, bald auch in den Längskanal hineintreiben. Jedoch darf man nicht glauben, dass unsere Thiere eine regelmässige und eigentliche Circulation besässen; eine solche ist nur bei Anwesenheit eines völlig oder doch fast völlig geschlossenen Gefässsystems möglich. Es ist eine mehr unregelmässige Fluctuation der Blutflüssigkeit, die bei unseren Thieren und allen mit ähnlicher Organisation anstatt eines förmlichen Kreislaufes gefunden wird, eine Bewegung, die um so wechselnder erscheint, als begreiflicher Weise auch die Ortsbewegung darauf den grössesten Einfluss ausübt.

Secretionsapparat.

Mehlis erwähnt in seiner Abhandlung über Pent. taenioides, dass die einzelnen Körpersegmente im Innern eine Anzahl regelmässig gruppirter, ziemlich dicker „birnförmiger“ Körper besässen, „die durch ihre kreidige Weisse schon dem blossen Auge auffielen.“

Er vermuthet, dass dieselben mit gewissen von ihm gleichfalls beobachteten gefässartigen Strängen zusammenhängen und ist geneigt, den ganzen Apparat für ein Gefässsystem zu halten. Auch von Miram sind diese Gebilde beobachtet (a. a. O. S. 631) und als „Kügelchen“ von unbekannter Bedeutung beschrieben, die vielleicht „der krümligen Masse des Leberegels“ entsprächen, d. h. Gebilden, die wir inzwischen mit aller Bestimmtheit als Theile des Geschlechtsapparates erkannt haben.

Den übrigen Beobachtern scheint die Anwesenheit dieser Organe entgangen zu sein, obwohl sie bei dem ausgewachsenen Weibchen, wie schon Mehlis hervorhebt, ganz gut mit unbewaffnetem Auge gesehen werden und während des Lebens durch die äusseren Körperwände hindurchschimmern. Ausser den bereits angezogenen Stellen kenne ich nur noch eine einzige Notiz, die auf dieselben Bezug hat, und auch diese enthält nur Unvollständiges und Irrthümliches; es ist die Angabe von Kauffmann (l. c. p. 28), dass das Pent. denticulatum mit einem durch die ganze Breite der Segmente sich hinziehenden Ovarium versehen sei. Was Verfasser hier als Eier beschreibt und abbildet, sind Nichts als die jüngeren Zustände der birn- oder kugelförmigen Körper von Mehlis und Miram.

Ich will übrigens nur gestehen, dass ich Anfangs, bevor ich die betreffenden Gebilde bei den ausgewachsenen Pentastomen kannte, über deren Natur gleichfalls einer irrthümlichen Ansicht war. Ich hielt sie anfänglich für eine Art Fettkörper. Man wird das erklärlich finden, wenn man den Bau und die Vertheilung derselben bei Pent. denticulatum zum ersten Male beobachtet. Nicht bloss, dass diese Gebilde aus grossen (0,03 Millim.), körnigen Zellen bestehen, die gruppenweise zu 2—4 und noch mehr zusammenhängen; es sind diese Gruppen zugleich so dicht an einander gedrängt, dass sie eine continuirliche, durch den ganzen Körper verbreitete Masse zu bilden scheinen. Nur in dem mittleren Centralraume der Leibeshöhle fehlen dieselben, sonst aber finden sie sich fast überall in den Bluträumen, nicht bloss den seitlichen Divertikeln (Tab. I, Fig. 11), sondern auch den nach vorn davon auslaufenden Gängen und dem bogenförmigen Kanale, in den letztere einmünden.

Während des späteren Wachsthums ändern sich diese Verhältnisse in so fern, als die einzelnen Zellengruppen, besonders in den seitlichen Divertikeln, allmählich immer weiter aus einander rücken und zugleich um ein Bedeutendes an Grösse zunehmen. In den reifen weiblichen Individuen findet man Zellen, die bis zu 0,2 Millim. im Durchmesser haben — und diese grösseren Zellen eben sind es, die in oben erwähnter Weise dem blossen Auge auffallen. Indessen gilt es als Regel, dass die einzelnen Gruppen solcher grösserer Zellen auch kleinere (bis zu 0,07 Millim. herab) enthalten. Es finden sich selbst Stellen, wie z. B. im Umkreis des Oesophagus und überhaupt im vorderen Körperende, an denen die grossen Zellen vollständig fehlen. Eben so verhalten sich durchgehends die männlichen Individuen, bei denen die Grösse der Zellen nur selten über 0,05—0,07 Millim. hinausgeht.

(Miram glaubte deshalb auch, dass die fraglichen Gebilde eine ausschliessliche Eigenthümlichkeit des weiblichen Geschlechtes seien.)

An diesen Zellen der ausgewachsenen Individuen nun gelingt es leicht, über die Natur der ganzen Bildung bestimmten Aufschluss zu erhalten. Die Zellen sind Drüsenzellen, die nach dem Typus der sogenannten einzelligen Drüse gebauet sind, wie wir sie in neuerer Zeit (besonders durch Meckel und Leydig) so schön und vollständig bei den Arthropoden haben kennen lernen; sie sind namentlich den durch Leydig erst vor wenigen Wochen (Archiv für Anat. und Physiol., 1859, S. 49, Tab. II, Fig. 13) beschriebenen Elementen aus den Analdrüsen von Carabus auratus so conform, dass ich zu ihrer Charakteristik fast ein jedes Wort dieser Beschreibung hier anziehen könnte.

Eine jede Zellengruppe hat (Tab. I, Fig. 17) ihren Ausführungsgang, der, wie es scheint, ohne weitere Verästelung zu dem gemeinschaftlichen Ductus excretorius hinläuft. Es ist ein blasser, 0,013 Millim. breiter Faden, der aus einer structurlosen Bindegewebshülle von ziemlich ansehnlicher Dicke und einem sehr dünnen centralen Chitingange gebildet wird. Dieser Ausführungsgang trägt an seinem Ende eben so viele kurze mundstückartige Aeste, als Drüsenzellen in einer Gruppe vorhanden sind; die Zellen sind demnach in einer dichten Traube um den stielförmigen Ausführungsgang herum gruppirt. An der Oberfläche dieser Traube erkennt man bei näherer Untersuchung eine gemeinschaftliche Bindegewebshülle, die brückenartig von einer Beere zur anderen sich fortsetzt (Fig. cit.), dieselben also zu einem Ganzen, gewissermaassen einem Acinus, verbindet und diesen durch ihren Zusammenhang mit dem interstitiellen Bindegewebe an der Wand der seitlichen Divertikel und übrigen Bluträume festheftet. Bis auf einzelne eingelagerte Kerne ist diese Bindegewebshülle vollkommen structurlos; sie zeigt auch sonst durch zarte Beschaffenheit und Blässe das Aussehen der bei unseren Pentastomen gewöhnlich vorkommenden Bindesubstanz. Hier und dort sieht man einen zarten Faden an diesen Ueberzug hinantreten — ob Nerv, ob Bindegewebsstrang, will ich nicht entscheiden.

Was die einzelnen Beeren des Acinus betrifft, so sind diese genuine Zellen, wie schon erwähnt ist, mit einer scharf contourirten Membran und einem ziemlich undurchsichtigen körnigen Inhalt. Im Innern unterscheidet man einen grossen, bläschenförmigen Kern (von 0,013—0,07 Millim.) mit deutlichem Kernkörper (0,007—0,015 Millim.), ausserdem aber noch (Ibid.) einen sehr eigenthümlichen strahligen Körper, der quastenartig von dem Ende des Ausführungsganges in den Inhalt der Drüsenzelle hineinragt. Nach Leydig's Untersuchungen an Carabus sind die Strahlen dieses Körpers äusserst dünne Chitinröhren, die in das Ende des Ausführungsganges einmünden und gewissermaassen die letzten Ausläufer des Leitungsapparates darstellen; es wird das auch bei unserem Pentastomum so sein, obwohl es mir (freilich ohne Kalizusatz) nicht gelingen wollte, das Lumen der einzelnen Strahlen mit Sicherheit nachzuweisen.

Ich habe bisher von diesem Drüsenapparate gesprochen, als wenn derselbe eine einzige zusammenhängende Masse bilde. In der That gelingt es auch nicht, irgend welche erhebliche Verschiedenheiten in der Beschaffenheit der einzelnen Drüsenzellen und Acini bei unseren Thieren aufzufinden. Trotzdem aber besitzt der Apparat statt eines einzigen Duxtus excretorius jederseits deren drei, einen jeden mit einer besonderen Oeffnung.

Unterwirft man das durchsichtige Pent. denticulatum einer mikroscopischen Untersuchung, dann sieht man (Tab. V, Fig. 1) in der vorderen Körperhälfte, ungefähr in der

Mitte zwischen dem Chylusmagen und dem Seitenrande jederseits drei helle Röhren herablaufen, die ziemlich dicht neben einander liegen und erst etwa in der Höhe des Unterschlundganglions der Art aus einander weichen, dass die eine an die Seitenwand des Pharynx, die beiden andern aber an die beiden Hakenapparate hinantreten. Es sind das wahrscheinlich dieselben Gebilde, die Creplin bei seinem Pent. fera (=Pent. denticulatum) für Gefässe hielt, sonder Zweifel auch dieselben, die Mehlis in den Seitentheilen des Körpers von Pent. taenioides — freilich nur zu zweien jederseits — auffand und in längeren Stücken herauspräparirte.

Diese Röhren sind die Ausführungsstämme unseres Drüsenapparates. Sie haben in dem Vorderende des Körpers beim Weibchen etwa die Breite von 0,07 Millim., nehmen aber nach hinten immer mehr und mehr ab, bis zur Hälfte ihres früheren Durchmessers und darunter. Der histologische Bau ist derselbe, wie an den Ausführungsgängen der Acini, die man von allen Seiten in die Röhre einmünden sieht; nur ist natürlich (Tab. I, Fig. 18) das Lumen des inneren Chitinkanales sehr viel weiter (bis 0,019 Mm.) und seine Wand von beträchtlicher Dicke. Zwischen diesem Centralkanale und der mantelartig abstehenden Tunica propria unterscheidet man eine Lage blasser Zellen (von 0,019 Millim.) mit deutlichen Kernen (0,008 Millim.). Ein Muskelbeleg fehlt unseren Röhren, wie überhaupt dem ganzen Drüsenapparate; es unterliegt keinem Zweifel, dass das Secret, eine helle und körnerlose Flüssigkeit, nur durch die Contractionen und Verschiebungen des Hautmuskelschlauches vorwärts geschafft wird.

Die Ausmündungsstellen dieser drei Leitungsröhren sind schwer zu erkennen. Namentlich gilt das von der inneren, die ich auch niemals mit Bestimmtheit nachgewiesen habe. Die beiden äusseren Röhren münden (Tab. V, Fig. 3) an der Basis der Krallen und zwar in einiger Entfernung von dem ventralen Rande, in der Verbindungshaut zwischen Kralle und Grundglied.

Fragt man nach der physiologischen Bedeutung dieses Drüsenapparates, dann wird die Antwort leider nur sehr unbefriedigend ausfallen. Die histologische Beschaffenheit liefert für die Beurtheilung des physiologischen Werthes keinerlei bestimmte Anhaltspunkte, denn der Bau, den wir hier vor uns haben, findet sich, seinen wesentlichen Zügen nach, bei den verschiedenartigsten Drüsengebilden des Arthropodenkörpers. Die Analdrüsen der Caraben, mit denen die Organisation zunächst übereinstimmt, liefern einen ätzenden Stoff, der sich durch seinen scharfen Geruch sehr auffallend auszeichnet und diesen nach Untersuchungen von Pelouze (Cpt. rend., 1856, T. XLIII, p. 123) der Anwesenheit von Buttersäure verdankt, aber das Secret der Pentastomen hat keineswegs so specifische und hervorstechende Eigenschaften, dass man daraus eine Aehnlichkeit der chemischen Zusammensetzung ableiten könnte.

Jedoch soll damit nicht gesagt sein, dass nun auch in der physiologischen Natur der beiderlei Secrete ein durchgreifender Unterschied obwalte. Im Gegentheil, ich halte es immer noch für das Wahrscheinlichste, dass der Drüsenapparat der Pentastomen einen Stoff liefert, der gewisse reizende Eigenschaften besitzt und, nach Uebertragung auf die Hautgebilde der bewohnten Organe, diese zur Abscheidung einer grösseren Menge ernährender Flüssigkeit veranlasst *). Die Verbindung mit dem Krallenapparate erlaubt kaum eine andere Deutung und auch die Ausmündung in die Mundhöhle lässt sich immerhin in

*) Aehnliches wird bekanntlich auch von den Krätzmilben behauptet. Gerlach, Krätze und Räude, S. 39.

solchem Sinne auslegen. Allerdings könnte letzterer Umstand auch leicht zu der Ansicht hinführen, dass die Drüse unserer Pentastomen als Speicheldrüse zu betrachten sei, aber eine Speicheldrüse, die nicht bloss in den Mund, sondern auch an der Extremität ausmündet, erscheint doch eine etwas parodoxe Einrichtung — ganz abgesehen davon, dass die Natur der von unseren Pentastomen genossenen Nahrungsmittel, nach allen unseren gegenwärtigen Kenntnissen über die Rolle, die der Speichel zu spielen hat, keineswegs die Existenz eines so colossalen Apparates rechtfertigen dürfte.

Bei einer Erörterung über die Natur der vorliegenden Organe könnte schliesslich auch noch die Vermuthung in Betracht kommen, dass dieselben als Harnorgane fungirten. Dass unsere Pentastomen, wie alle Thiere, stickstoffhaltige Zersetzungsproducte liefern, wird gegenwärtig wohl kaum noch in Abrede gestellt werden. Nicht minder sicher aber ist es, dass ausser dem beschriebenen Apparate bei ihnen keinerlei Drüsen vorhanden sind, die als Harnwerkzeuge in Betracht kommen könnten. Dennoch glaube ich kaum, dass dieselben als solche fungiren. Auf das negative Resultat, das mir die mikrochemische Prüfung der Drüsensubstanz auf Harnsäure gab, will ich dabei kein allzu grosses Gewicht legen, aber wichtiger scheint es mir, dass sich die betreffenden Drüsen nach Bau und Anordnung von den gewöhnlichen Harnwerkzeugen der Arthropoden in sehr beträchtlicher Weise unterscheiden. Ich glaube viel eher, dass die Wandungen des Darmkanales als harnabscheidende Organe functioniren, als dass die oben beschriebene Drüse diese Aufgabe habe. Wir kennen ja andere Arthropoden, die sich ganz ähnlich verhalten (nach Claus z. B. Cyclops) und haben uns auch oben davon überzeugen müssen, dass sich von der Darmwand gewisse Massen absondern und dem Inhalte beimischen. Ob diese Massen freilich wirklich die für den Harn so charakteristischen Bestandtheile enthalten, weiss ich nicht; ich will mit Erwähnung derselben zunächst nur die Möglichkeit einer auf der Darmwand stattfindenden Ausscheidung andeuten.

Fasse ich das Alles zusammen, so bleibt über die wahrscheinliche Function unseres Drüsenapparates in der That kaum eine andere Vermuthung übrig, als die oben ausgesprochene.

Der Besitz dieses Drüsenapparates ist aber keineswegs eine ausschliessliche Eigenthümlichkeit unseres Pent. taenioides. Auch bei den übrigen Arten findet sich derselbe und zwar, wie es scheint, ohne Ausnahme. Freilich ist seine Anordnung meist etwas abweichend.

Man erinnert sich daran, dass van Beneden bei seinem Pent. Diesingii eine rechts und links dem vorderen Chylusmagen verbundene Drüse beschrieben hat, die er dem Darmapparate zurechnete. Die gleiche Drüse findet sich auch bei Pent. proboscideum, bei dem sie Diesing als einen Lymphgefässstamm in Anspruch nahm, bei Pent. subcylindricum, oxycephalum, subuliferum, multicinctum, gracile*). Ich kenne dieselbe besonders bei Pent. oxycephalum und habe mich davon überzeugt, dass sie trotz ihrer abweichenden Bildung mit der Hakendrüse des Pent. taenioides vollkommen identisch ist.

Bei der genannten Art — und eben so verhalten sich im Wesentlichen auch die übrigen namhaft gemachten Species — erscheint diese Drüse als ein cylindrischer Schlauch von ganz ansehnlicher Dicke und weisslicher Färbung. Sie liegt (Tab. I, Fig. 15 und —

*) Hierher dürfte auch wohl Pent. constrictum gehören, denn die von Pruner an den Seiten des Magens aufgefundenen zwei „milchweissen, sehr zerreisslichen“ Kanäle sind offenbar unsere Schlauchdrüsen.

im Durchschnitt — Fig. 16) an den Seitentheilen des Chylusmagens, und reicht nach hinten bis weit über dessen Mitte hinaus, während das vordere verdünnte Ende fast bis zum Pharynx sich fortsetzt und (Fig. 15) mitsammt dem Oesophagus, neben welchem dasselbe emporsteigt, in das Nervenhalsband eingeschlossen ist. (Bei Pent. proboscideum und subcylindricum ist diese Drüse kürzer und nicht in den Schlundring eingeschaltet.) Bei den männlichen Individuen hat der Drüsenschlauch in geringer Entfernung hinter der Cardia an seiner äusseren Fläche einen hornartigen Fortsatz, der sich durch ein ziemlich starkes Ligament an den Begattungsapparat befestigt. Der Ausführungsgang liegt an der Innenseite der Drüse, dicht neben dem Darmkanale, der von beiden Schläuchen umfasst wird (Fig. 16).

Die grösseste Entwickelung erreicht dieser Drüsenschlauch unter den mir bekannten Arten bei Pent. gracile, bei dem er den bei Weitem grössesten Theil der gesammten Leibeshöhle in Anspruch nimmt und nach hinten bis zur Afteröffnung hinabläuft. Bei Pent. subuliferum ist derselbe umgekehrt am schmächtigsten, ein dünner Cylinder, weit dünner als der Darmkanal, den er bis etwa zur Hälfte seiner Länge begleitet.

Was ich bis jetzt über diese Drüse mittheilte, ist allerdings nur wenig geeignet, die behauptete Identität mit der Hakendrüse des Pent. taenioides ausser Zweifel zu setzen. Aber anders wird sich unser Urtheil gestalten, so bald wir uns durch eine mikroscopische Untersuchung weiter davon überzeugen, dass das Parenchym dieser Drüse aus ganz denselben grossen (0,07 — 0,15 Millim.) und körnigen Zellen besteht, die wir oben in den Acinis der Hakendrüsen beschrieben haben. Der Drüsenschlauch des Pent. oxycephalum ist in der That nichts Anderes, als ein einziger colossaler Acinus von cylindrischer Form, mit zahllosen dicht gedrängten Drüsenzellen, die in eine gemeinschaftliche Bindegewebshülle eingelagert sind und durch diese an den Chylusmagen befestigt werden.

Was die Richtigkeit dieser Deutung über alle Zweifel erhebt, ist der Umstand, dass man im Innern des Schlauches ausser den Drüsenzellen eine Chitinröhre (von 0,016 Millim.) antrifft, die (Fig. 15 u. 16) mit dem Ductus excretorius der bei Pent. taenioides vorkommenden Drüsen auf das Vollständigste übereinstimmt und, wie wir uns überzeugen werden, auch in derselben Weise ausmündet.

An dieser Chitinröhre erkennt man, wie bei Pent. taenioides, zahlreiche dünne (0,003 Millim.) Seitenzweige, die ohne Zweifel mit den Drüsenzellen zusammenhängen, obgleich ich diesen Zusammenhang nicht direct beobachtet habe. Ich weiss auch nicht, ob die Drüsenzellen denselben quastenförmigen Apparat im Innern einschliessen, der bei Pent. taenioides beschrieben wurde. Als ich Gelegenheit hatte, das Pent. spinulosum frisch zu beobachten, war mir die Anwesenheit dieses Gebildes und überhaupt der feinere Bau der Hakendrüse noch unbekannt; ich habe damals nur so viel constatiren können, dass die Drüsenzellen, in vielen Fällen wenigstens, einen dünnen und stielartigen Fortsatz besassen. Bei späterer Untersuchung von Spiritusexemplaren hat es mir allerdings scheinen wollen, als ob der Bau der Drüsenzellen genau derselbe sei, wie bei Pent. taenioides, allein ich möchte darüber doch nicht mit absoluter Bestimmtheit entscheiden.

Was nun den Verlauf des Ductus excretorius betrifft, so ist zunächst zu erwähnen, dass derselbe im Innern des Drüsenschlauches eine excentrische Lage hat. Er liegt dicht an der inneren Wand des Schlauches, die dem Chylusmagen zugekehrt ist. Auf dem Querschnitte sieht man, wie ihn die Drüsenzellen, nach Art einer halben Rosette, in einfacher

Schicht umgeben (Fig. 16). Neben dem Ganglion angekommen, verlässt der Ductus excretorius den Drüsenschlauch. Er tritt nach aussen und spaltet sich darauf (Fig. 15) in zwei Röhren, die den ursprünglichen Lauf noch eine kurze Strecke weit einhalten und dann, ganz eben so, wie bei Pent. taenioides, an die Hakenapparate treten.

Einen dritten, für die Mundhöhle bestimmten Kanal habe ich weder bei Pent. oxycephalum, noch Pent. proboscideum finden können. Indessen möchte ich dessen Existenz nicht geradezu in Abrede stellen. Ich kann das um so weniger, als sich bei Pent. oxycephalum das Ende des Drüsenschlauches, wie schon oben erwähnt wurde, bis an den Pharynx verfolgen lässt, und überdiess auch noch die ganze innere Leibeswand mit einer Lage von Zellen bedeckt ist, die (Fig. 16) nach Grösse, Bau und Aussehen so genau mit den Zellen der Drüsenschläuche übereinstimmen, dass ich sie gleichfalls als Drüsenzellen betrachten muss, obwohl ich vergebens bei ihnen nach einem Ausführungsapparate gesucht habe.

Es scheint, dass diese letztere Zellenlage sehr allgemein bei den Pentastomen mit Schlauchdrüsen vorkommt. Sie wurde namentlich auch bei Pent. proboscideum beobachtet, bei dem die Zellen freilich weniger dicht liegen, als bei dem (kleineren) Pent. oxycephalum, sonst aber keinerlei Unterschiede zeigen. Das vordere Ende der Schlauchdrüse hat bei Pent. proboscideum übrigens einen etwas abweichenden Verlauf; es bleibt, statt neben dem Oesophagus emporzusteigen, den Ausführungsgängen verbunden und tritt mit diesen zusammen an den Hakenapparat.

Geschlechtsorgane.

Nach den Untersuchungen von van Beneden dürften wohl die letzten Zweifel über die Geschlechtsverhältnisse der Pentastomen geschwunden sein. Was die älteren Beobachter mehr aus anatomischen Gründen behaupteten, die Duplicität des Geschlechtes, ist trotz des Gewichtes widersprechender Autoritäten durch dieselben vollständig erwiesen und zu allgemeiner Anerkennung gebracht. Indessen lässt sich nicht leugnen, dass unsere Kenntnisse über die Geschlechtsorgane der Pentastomen dermalen noch keineswegs zu einem vollen Abschlusse gekommen sind. Es ist mehr die Macht einer festgestellten Thatsache, als die überzeugende Kraft einer allseitig erschöpfenden Erkenntniss, der die Lehre vom Hermaphroditismus der Pentastomen gewichen ist. Wäre uns die Existenz der männlichen Individuen unbekannt, wie Owen, dann würden wir schwerlich den Irrthum dieser Lehre von uns fern halten können. Oder erscheint es bei erster Untersuchung nicht natürlicher, zwei samenhaltende Beutel, die einem drei bis vier Fuss langen und in ganzer Ausdehnung mit Eiern erfüllten Fruchthälter aufsitzen, für ein Paar Hoden zu halten, als für Samenblasen, die doch nur durch diesen Kanal hindurch von Aussen gefüllt werden könnten? Ist eine Füllung dieser Gebilde unter den hier vorliegenden Umständen überhaupt möglich? Geschieht dieselbe etwa unter anderen, noch unbekannten Verhältnissen?

Man sieht, es harren hier noch viele wichtige Fragen der Antwort — es wird sich zeigen, wie weit meine Beobachtungen dieselben ihrer Erledigung entgegen bringen.

Was zunächst den Bau des Geschlechtsapparates im Ganzen betrifft, so lassen sich männliche und weibliche Organe trotz allen Verschiedenheiten der speciellen Entwickelung auf einen gemeinschaftlichen Plan zurückführen. Am deutlichsten sieht man das bei der ersten Anlage, die, wie wir später noch besonders hervorheben müssen, in

männlichen und weiblichen Thieren nicht die geringsten Verschiedenheiten darbieten (Tab. IV, Fig. 20 u. 21). Aber auch im ausgebildeten Zustande ist die Gemeinschaft des ursprünglichen Planes noch unverkennbar. Beiderlei Organe bestehen (Tab. I, Fig. 1 u. 2) in gleicher Weise aus einer keimbereitenden, meist unpaaren Drüse, die der Rückenfläche des Körpers *) anhängt und durch den grössesten Theil der Leibeshöhle hinläuft, und einem paarigen Leitungsapparat, der, wie schon oben (S. 51) gelegentlich erwähnt wurde, aus dem vorderen Ende dieser Drüse entspringt, den Oesophagus mit den grossen Seitennerven ringförmig umfasst und in der Medianlinie des Bauches **) durch eine einfache Oeffnung ausmündet.

Dicht vor der Ausmündungsstelle stehen diese Keimleiter mit einem Begattungsapparate in Zusammenhang, die Samenleiter mit einem doppelten Penis, die Eileiter mit einer Vagina, die am oberen Ende eine gleichfalls doppelte Samentasche trägt und, wie die Vagina mancher Insekten, besonders Fliegen, zugleich als Fruchthälter dient. Mit der Verschiedenheit dieser Begattungswerkzeuge und besonders der eigenthümlichen Entwickelung der Vagina dürfte es zusammenhängen, dass männliche und weibliche Geschlechtsöffnung eine sehr abweichende Lage haben. Die männliche Oeffnung liegt (Tab. I, Fig. 2) am Ende des siebenten Körperringes, drei Segmente hinter dem letzten Krallenpaare, während die weibliche Oeffnung (Fig. 1) am hinteren Körperende, in unmittelbarer Nähe des Afters, gefunden wird. Als besondere Auszeichnung besitzen die männlichen Organe noch ein Paar accessorischer Gebilde, eine cylindrische Samenblase, die sich zwischen Hoden und Vasa deferentia einschiebt, und zwei blindschlauchartige Anhänge an den Samenleitern.

Die voranstehende Beschreibung zeigt zur Genüge, dass die Geschlechtsorgane unserer Pentastomen mancherlei auffallende Eigenthümlichkeiten besitzen, die in gleicher oder auch nur ähnlicher Weise vielleicht bei keiner anderen Thiergruppe vorkommen. Abstrahiren wir aber von diesen Eigenthümlichkeiten, so ist es wiederum der Typus der Arthropoden, der uns hier, in der Organisation der Geschlechtsorgane, entgegentritt ***). Nicht bloss, dass die Lage, Zahl und Verbindungsweise der einzelnen Hauptabschnitte genau dieselbe ist, wie wir sie sonst gewöhnlich bei diesen Thieren antreffen; es scheint auch, dass die specifischen Eigenthümlichkeiten der betreffenden Organe ihre nächsten Analogieen in der Gruppe der Arthropoden haben dürften. Ob die vorhandenen Unterschiede freilich jemals ihre volle Ausgleichung finden werden, stehet dahin. Zur Entscheidung dieser Frage sind unsere dermaligen Kenntnisse um so weniger ausreichend, als uns die Bildung der Geschlechtsorgane gerade bei den unseren Pentastomen zunächst verwandten Arthropoden, den niederen Arachniden, einstweilen fast noch ganz unbekannt ist †).

*) Es ist ein Irrthum, wenn van Beneden den Hoden, abweichend vom Eierstock, unterhalb des Magens sich hinziehen lässt.

**) Miram verlegt die männliche Geschlechtsöffnung irrthümlicher Weise auf die Rückenfläche (a. a. O. S. 629).

***) van Beneden vergleicht den männlichen Geschlechtsapparat der Pentastomen an mehreren Stellen mit dem der Limaxarten, indessen scheinen mir die hervorgehobenen Analogieen kaum irgendwie begründet zu sein.

†) Vergl. hier unter anderen die Abbildungen der inneren Geschlechtsorgane von Phalangium bei Gegenbaur, vergl. Anat., S. 276, namentlich die der weiblichen Theile, die, wenn sie einen paarigen Befruchtungsapparat besässen, den weiblichen Organen unserer Pentastomen äusserst ähnlich sein würden.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen gehen wir zur specielleren Darstellung des Geschlechtsapparates über.

Die männlichen Organe,

die wir hier zunächst ins Auge fassen, bestehen aus einer ganzen Reihe hinter einander liegender Abschnitte, aus Hoden, Samenblase, Samenleiter mit Anhangsschläuchen und Begattungswerkzeugen.

Die Hoden, um mit diesen zu beginnen, zeigen, wie in der Mehrzahl der Arachniden, eine einfache Schlauchform. Sie sind dünnhäutige Säcke, die durch eine Art Mesenterium in ihrer ganzen Länge an der Rückwand befestigt werden und zur Zeit der Turgescenz den grössesten Theil der Leibeshöhle bis auf das vordere Viertel ausfüllen (Tab. I, Fig. 2). Diesing und van Beneden beschreiben bei Pent. proboscideum nur einen einzigen Hodenschlauch, während Mehlis und Miram bei Pent. taenioides deren zwei beobachtet haben. Beiderlei Angaben sind richtig, wie denn überhaupt bei den seitlich symmetrischen Thieren dieselben Organe nicht selten bald einfach, bald auch doppelt erscheinen. Ich kann sie beide nach eigener Untersuchung bestätigen und hinzufügen, dass auch Pent. oxycephalum nur mit einem einzigen unpaaren Hoden versehen ist.

Die Länge der Hodenschläuche beträgt bei Pent. taenioides im ausgebildeten Zustande bei einem mittleren Durchmesser von fast 1 Mm., etwa 13 Mm. Beide Schläuche liegen dicht neben einander und zeigen unter dem Drucke der umgebenden Körperwände mancherlei Sinuositäten und Ausbuchtungen. Ihre Hüllen sind ausserordentlich zart, von einer einfachen, structurlosen Haut gebildet, durch welche der Inhalt, eine leicht getrübte, hier und da flockige Flüssigkeit, hindurchschimmert. Bei mikroscopischer Untersuchung erkennt man in diesem Inhalte theils ausgebildete Samenfäden, theils auch deren Bildungszellen in allen Stufen der Entwickelung, so dass es leicht ist, eine vollständige Reihenfolge davon zusammen zu stellen (vergl. Tab. II, Fig. 14).

So lange die Begattungswerkzeuge ihre volle Ausbildung noch nicht erreicht haben, besteht der Inhalt der Hodenschläuche aus einfachen Zellen von ungefähr 0,008 Millim., mit bläschenförmigem, gelblich schimmernden Kern von ansehnlicher Grösse (0,0048 Millim.) und scharf contourirtem Kernkörperchen. In späterer Zeit sind diese Zellen meist verschwunden; sie haben sich durch Grössenzunahme und endogene Vermehrung in ansehnliche rundliche Cysten verwandelt, die je nach ihrem Durchmesser (von 0,07—0,24 Millim.) eine wechselnde Anzahl von Tochterzellen in sich einschliessen. Man findet Cysten mit 20 oder mehr Tochterzellen und andere, in denen die Zahl dieser Einschlüsse nur 3 oder 4 beträgt. Nicht selten sieht man auch freie Tochterzellen, jedoch wohl nur nach zufälliger Verletzung der Cysten. Sie sind blasse Kugeln von 0,015 Millim. mit bläschenförmigem Kerne *).

Dass es diese Kerne sind, die sich in die Samenfäden verwandeln, dass sich die Samenfäden unserer Pentastomen also nach dem von Kölliker neuerdings (Zeitschr. für

*) Kölliker will in allen Fällen die in den Cysten eingeschlossenen Bläschen als Kerne gedeutet wissen und hat noch neuerlich diese Behauptung in sehr kategorischer Weise gegen die von mir und Funke ausgesprochenen Bedenken aufrecht erhalten (Zeitschr. für wissensch. Zool., VII, S. 262). Trotzdem aber verharre ich bei meiner früheren Ansicht, dass der Inhalt der Samencysten in vielen Fällen aus genuinen Zellen bestehe, und glaube das unter anderen auch durch einen Hinweis auf die oben folgende Darstellung zur Genüge rechtfertigen zu können.

wissensch. Zool., Bd. VII, S. 262) zu einem allgemeinen Bildungsgesetze erhobenen Typus entwickeln *), darüber kann nach meinen Beobachtungen kein Zweifel sein. Zuerst erscheinen diese Kerne als ziemlich blasse, sphärische Gebilde. Ich habe Individuen getroffen, die, noch vor vollständigem Eintritt der Geschlechtsreife, neben den oben beschriebenen primitiven Zellen ausschliesslich solche unveränderte Kerne in den Tochterzellen der Samencysten zeigten. Später geht mit diesen Kernen eine Formveränderung vor sich. Man sieht Kerne, deren Wand an einer Stelle mehr oder minder stark abgeflacht ist und andere, die eine sichelförmige Gestalt haben, auch statt der früheren blassen Contouren jetzt eine scharfe Zeichnung und ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen erkennen lassen. Aus dem bläschenförmigen Kern ist in den letzten Fällen ein spindelförmiges solides Körperchen geworden. Dieses Körperchen wächst sodann unter gleichzeitiger Verkleinerung seines Querschnittes immer mehr und mehr in die Länge und verwandelt sich allmählich in einen Samenfaden (Fig. cit.).

Eine Zeitlang bleiben die Tochterzellen auch nach Entwickelung des Samenfadens ganz unverändert. Man sieht den letztern dann mit seinen zahlreichen Windungen deutlich durch die Wand hindurchschimmern. Späterhin streckt sich der Samenfaden, und die Zelle nimmt dann unter dem Drucke desselben allmählich die mannichfachsten Formen an (Fig. cit.). Die einen sind keulenartig, an einem Ende oder auch an beiden in einen dünnen Fortsatz ausgezogen, andere dagegen, wie Handeln, in der Mitte verengt, cylindrisch mit angeschwollenen Enden. Je mehr der Faden sich streckt, desto mehr verlängert sich die Zelle auf Kosten ihres Querschnittes, bis man schliesslich nur noch einen einfachen, sehr dünnen Faden von 0,25 Millim. Länge vor Augen hat. In manchen Fällen zeigt dieser Faden auch nach vollkommener Streckung am Ende oder in der Mitte noch den Rest der ursprünglichen Bildungszelle in Form eines kleinen Knötchens, ganz ähnlich den Anhängen, die man nicht selten auch an den Samenfäden der Säugethiere u. a. antrifft.

Wie sich die Bildungszelle bei der Streckung des Fadens, besonders in späterer Zeit, eigentlich verhält, ist schwer zu sagen. Man nimmt gewöhnlich an, dass der Samenfaden die Membran der umhüllenden Zelle durchbreche und dann nach aussen hervortrete, allein ich habe bei unseren Pentastomen nur selten Ansichten gehabt, die für ein solches Verhältniss zu sprechen schienen. In der Regel hatte es mehr den Anschein, als wenn die Zellenmembran durch den andrängenden Samenfaden gedehnt werde und continuirlich über denselben hinlaufe. Freilich wollte es nicht gelingen, an dem gestreckten Faden eine Umhüllungshaut nachzuweisen, allein es ist ja möglich, dass sich die Membran der Bildungszelle in der Peripherie des Fadens durch ihre Dünne der Beobachtung entzieht oder auch allmählich sich in eine schleimige Masse auflöst, wie das von den äusseren Samencysten schon seit langer Zeit bekannt ist.

Die bisherigen Beobachter beschreiben die ausgebildeten Samenfäden der Pentastomen alle als cercarienartig. Trotz dieser Angabe muss ich ihnen jedoch eine einfache haarförmige Bildung vindiciren. Allerdings scheint es mitunter wirklich, als wenn die Fäden mit einem kuglichen Kopfende versehen seien, allein ich habe mich auf das

*) Ohne den Verdiensten Kölliker's irgendwie zu nahe treten zu wollen, darf ich bei dieser Gelegenheit wohl daran erinnern, dass ich schon vor demselben auf Grund mehrfacher (theilweise auch von Kölliker angezogener) Beobachtungen die Kernmetamorphose als Bildungsgesetz für die Samenkörperchen gewisser Thiere aufgestellt habe. Vergl. Artikel Zeugung in Wagner's H. W. B., Bd. IV, S. 851.

Bestimmteste davon überzeugt, dass man es in solchen Fällen entweder mit Schlingen oder den oben erwähnten knopfförmigen Ueberresten der Bildungszellen zu thun hat.

Man darf jedoch nicht glauben, dass die hier beschriebene Entwicklung der Samenfäden frei im Innern des Hoden vor sich gehe. Die Bildungszellen liegen, wie wir wissen, in besondern grossen Cysten, und diese Cysten persistiren auch noch im Umkreis der aus den Bildungszellen allmählich hervorgehenden Samenfäden. Freilich verlieren dieselben während der Streckung der letztern allmählich (Ibid.) ihre sphärische Gestalt, allein das sind Veränderungen, wie wir sie ganz in derselben Art auch schon an den Bildungszellen kennen gelernt haben. Die Samenfäden einer Cyste gruppiren sich dabei beständig, wie bei vielen andern Thieren, in ein regelmässiges Bündel, das Anfangs, so lange die Streckung eine noch unvollständige ist, eine mehr oder minder starke Anschwellung erkennen lässt, die von den knopfartigen Ueberresten der Bildungszellen herrührt und desshalb auch im Gegensatze zu der übrigen Masse ein körniges Gefüge zeigt, später aber spindelförmig wird und dann eine gleichmässige streifige Beschaffenheit annimmt *). Nachdem dieses Bündel eine Zeitlang persistirt hat, geht die Cystenwand, die dasselbe zusammenhält, verloren; die Samenfäden fallen aus einander und verbreiten sich nach allen Richtungen im Innern des Hodenschlauches.

Für den, der mit der Entwicklungsgeschichte der Samenelemente bei den niedern Thieren vertraut ist, brauche ich kaum hervorzuheben, dass es wiederum die Arthropoden sind, und keineswegs etwa die Würmer, denen sich die Pentastomen in Betreff der eben geschilderten Verhältnisse anschliessen.

Der zweite Theil des männlichen Geschlechtsapparates ist (P. taenioides, P. oxycephalum vgl. Tab. II, Fig .9) ein einfacher cylindrischer Kanal, der sich an das vordere Ende des Hoden anschliesst und von den frühern Beobachtern meist als unpaarer Anfangstheil der Samenleiter gedeutet wurde. Wenn ich denselben hier als eignen Abschnitt in Anspruch nehme, so geschieht das desshalb, weil er nach Bau und Function von den spätern, eigentlichen Samenleitern, verschieden ist. Das ziemlich weite Lumen desselben ist im ausgebildeten Zustande (und namentlich zur Zeit der ersten Brunst) mit reifem Sperma strotzend angefüllt; es dürfte demnach erlaubt sein, ihn als eine Art Reservoir zu betrachten und, wie das oben geschehen ist, Samenblase zu nennen. Bei Pent. oxycephalum hat derselbe eine nur unbedeutende Länge (etwa 3 Millim.), während er bei Pent. taenioides (Fig. cit.) zu einem sehr ansehnlichen, langen (9 Millim.) und auch dicken (0,6—0,9 Millim.) Kanale heranwächst, der gewöhnlich durch eine sehr intensive weisse Färbung auffällt und oberhalb des Chylusmagens zu einer Schlinge zusammengekrümmt ist, so dass seine beiden Enden in gleicher Höhe neben einander zu liegen kommen (Tab. I, Fig. 2).

Die Wandungen der Samenblase sind durch eine (0,14 Millim.) dicke Lage von Zellen ausgezeichnet. Ich glaube kaum zu irren, wenn ich dieselben trotz ihrer geringen Grösse (0,02 Millim.) und ihres hellen Aussehens als Drüsenzellen betrachte und davon die körnige Substanz herleite, die dem Sperma im Innern der Samenblase beigemischt ist. Aeusserlich von dieser Zellenlage unterscheidet man eine zarte Tunica propria, der eine

---

*) Solche Samenfädenbündel waren es offenbar, die Mehlis (S. 7) sah und als „kolossale Samenthierchen" deutete.

ziemlich kräftig entwickelte Muskelschicht mit einem Zellgewebsüberzuge aufliegt. Die Fasern der Muscularis haben einen ringförmigen, hier und da etwas spiraligen Verlauf.

Wenn ich die Samenblase oben als Kanal beschrieb, so habe ich damit zunächst nur deren Gesammtform bezeichnet. Diese wird dadurch in Etwas modificirt, dass sich das vordere Ende in zwei stumpfe Hörner spaltet, die den Anfangstheil des Chylusmagens umfassen und sich nach kurzem Verlaufe in die beiden Vasa deferentia fortsetzen. So namentlich bei Pent. taenioides, das wir bei unsern Betrachtungen zu Grunde legen. In andern Arten verhält es sich etwas abweichend. Schon bei Pent. oxycephalum sind die Hörner länger, und bei Pent. proboscideum (wie Pent. subcylindricum) ist die ganze Samenblase bis auf das untere Ende gespalten (Tab. II, Fig. 10).

Der Anfang der Vasa deferentia ist theils durch eine Verengerung der Leitungsapparate, theils aber auch und vorzugsweise (Fig. 9 und 10) durch die Insertion der oben erwähnten zwei Anhangsorgane ausgezeichnet. Die letztern erscheinen als ein Paar schlanker (0,3 Millim.), strangförmiger Blind-Schläuche, die zu den Seiten der Samenblase frei nach hinten herablaufen und eine ziemlich derbe Beschaffenheit besitzen. Ihre Länge steht nur wenig hinter der der Samenblase zurück; sie beträgt bei Pent. taenioides 6, bei P. proboscideum sogar 8 und bei P. oxycephalum 3 Millim.

Ueber die Function dieser Organe sind die Beobachter nicht einig. Die meisten halten dieselben für ein Paar Anhangsdrüsen, die den sogenannten Prostataschläuchen der männlichen Insekten entsprächen, und wirklich erinnern sie auch an diese durch Form und Insertion in auffallender Weise. Trotzdem aber glaube ich, dass ein solcher Vergleich nichts weniger als treffend ist. Ich bezweifle, dass die Anhangsschläuche der Pentastomen überhaupt als drüsige Gebilde fungiren.

Allerdings findet man im Innern derselben bei ausgebildeten Individuen meist eine körnige Substanz, die nach Durchschneidung mitunter in Form eines zusammenhängenden Stranges nach Aussen hervortritt, aber dieser Umstand allein kann hier natürlich Nichts entscheiden. Es wäre ja möglich, dass die betreffende Substanz aus einem andern Organe stammte und sich nur gelegentlich in den Schläuchen anhäufte. Auch Samenfäden habe ich mitunter in ihnen angetroffen — wer wollte daraus schliessen, dass diese hier ihren Ursprung genommen hätten?

Was mich an der Drüsennatur der Anhangsschläuche zweifeln lässt, sind die Eigenthümlichkeiten der histologischen Structur, vor Allem der Mangel eines Drüsenepitheliums und die mächtige Entwicklung der Muskelhaut.

Die Innenfläche der Anhangsschläuche wird von einer dicken (0,018 Millim.), hellen Chitinschicht gebildet, die an und für sich schon dem Durchtritt eines Secretes grosse Schwierigkeiten machen dürfte. Was aber noch wichtiger und entscheidend für unser Urtheil erscheint, ist die Dünne und die körnige Beschaffenheit der diese Chitinschicht zunächst umgebenden Parenchymlage, die man wohl als Matrix einer Chitinhaut, aber schwerlich als eine Drüsenzellenlage in Anspruch nehmen kann. Vor der Geschlechtsreife erkennt man in dieser Masse allerdings eine deutlich zellige Zusammensetzung (Grösse der Zellen = 0,016 Millim.), man sieht sie dann auch verhältnissmässig stärker entwickelt, allein um diese Zeit hat auch die Chitinlage im Innern noch nicht ihre definitive Ausbildung erreicht. Sobald letzteres geschehen, unterliegt die Chitinogenschicht — wie das auch in andern Organen mit definitiv gebildeter Chitinmembran der Fall ist — einem Rückbildungsprocesse,

dessen Resultat die oben beschriebene Organisation ist. In dieser frühern Zeit erkennt man weiter auch noch eine deutliche Tunica propria, die den Chitinogenzellen aufliegt, später aber kaum mehr nachweisbar ist, grossen Theils wohl desshalb, weil sich inzwischen die Muskelhaut der Schläuche um ein sehr Beträchtliches verdickt hat. Der Durchmesser dieser Muscularis beträgt im ausgebildeten Zustande fast ein Drittheil des Gesammtdurchmessers und wird von Fasern gebildet, die durch Stärke (0,016—0,02 Millim.) und Querstreifung mit den kräftigsten Muskelfasern des Rumpfes wetteifern.

Es ist leicht einzusehen, dass die Entwicklung dieser Muskelhaut auf ganz andere Functionen hinweist, als man sie früher vermuthete. Offenbar gilt es hier, eine Masse fortzubewegen, und zwar auf kräftige Weise, unter vielleicht schwierigen Verhältnissen. Aber welches ist diese Masse? Besteht sie vielleicht bloss in der oben erwähnten körnigen Substanz, mit der das Lumen der Anhangsschläuche, besonders das untere Ende derselben, gefüllt ist?

Die Antwort auf diese Frage dürfte nicht allzuschwer sein, wenn man durch weitere Untersuchung die Ueberzeugung gewinnt, dass die Wandungen der eigentlichen, vor den Anhangsschläuchen gelegenen Samenleiter eines jeden Muskelüberzugs entbehren, also auch ausser Stande sind, durch selbstständige Zusammenziehung bei der Entleerung des Sperma mitzuwirken, obwohl die Widerstände, die bei diesem Vorgange zu überwinden sind, wegen der eigenthümlichen Bildung des Begattungsapparates bei unsern Pentastomen weit grösser erscheinen, als es sonst vielleicht bei irgend einem andern Thiere der Fall ist.

Unter solchen Umständen glaube ich nicht zu irren, wenn ich die Anhangsschläuche der männlichen Pentastomen als einen Propulsionsapparat betrachte, der das aus der Samenblase hervortretende Sperma nach Aussen zu entleeren hat. Den directen Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht muss ich freilich schuldig bleiben, da ich keine Gelegenheit gehabt habe, den Begattungsact bei unsern Thieren zu beobachten *). Allerdings sah ich mitunter, wie auch schon erwähnt wurde, Samenfäden im Innern der Schläuche, aber diese waren immer nur so vereinzelt, dass sie die Annahme einer massenhaften Anhäufung von Sperma kaum beweisen können. Dennoch zweifle ich nicht, dass eine solche Anhäufung der Ejaculation vorausgeht. Schon die Winkelverhältnisse an der Einmündung der Samenblasenhörner zeigen zur Genüge (Tab. II, Fig. 11 und 12), dass die Samenfäden aus letzteren nicht direct in die Samenleiter übertreten, sondern zunächst in die Anhangsschläuche gelangen und erst von da aus weiter befördert werden. Der körnige Inhalt der Anhangsschläuche kann vielleicht gleichfalls zur Begründung dieser Ansicht geltend gemacht werden; derselbe stimmt wenigstens mit der dem Sperma in der Samenblase beigemischten körnigen Substanz so vollkommen überein, dass man ihn wohl als einen Rückstand des ausgetriebenen Samens in Anspruch nehmen darf.

---

*) Ich will übrigens hier darauf aufmerksam machen, dass ähnliche Einrichtungen auch bei manchen Insekten vorkommen. Es giebt unter diesen Arten, in denen der sog. Ductus ejaculatorius ohne Muskelfasern ist, bei denen die Austreibung des Sperma also gleichfalls durch anderweitige Muskelkräfte vollzogen wird. Zu diesen Arten gehört namentlich die Biene, bei der jedoch zunächst nur die cylindrische Erweiterung am untern Ende der Vasa deferentia (Samenblase), die sich durch ihre mächtige Muskulatur auszeichnet, als Propulsionsorgan zu wirken scheint. Die Anhangsschläuche sind freilich gleichfalls mit einer ungewöhnlich dicken Muskelhaut versehen, dürften aber wohl nur insofern in Betracht kommen, als sie nach vorhergegangener Entleerung der Samenblasen ihren Drüseninhalt hinter dem Sperma hertreiben.

Ich habe bisher unerwähnt gelassen, dass die Muskelhaut der Anhangsschläuche ausschliesslich von Längsfasern gebildet wird (Fig. 12). Allerdings glaubt man hier und da auch einen äussern Belag von Querfasern zu sehen, allein dieser Anschein rührt daher, dass die Längsfasern nicht selten, und zwar gruppenweis — ob in Folge einer Contraction, will ich unentschieden lassen — bald verdünnt, bald auch verdickt erscheinen. Dass man die Abwesenheit einer Ringmuskelschicht gegen meine Auffassung von der Function der Anhangsschläuche geltend machen wird, brauche ich wohl kaum zu fürchten. Ich müsste sonst daran erinnern, dass die Zusammenziehung der Längsfasern nach vorhergegangener Füllung und Ausdehnung der Schläuche auch auf den Querdurchmesser einwirkt, und das um so kräftiger, als sie dabei zugleich von der Elasticität der ausgedehnten Chitinhaut unterstützt wird. Uebrigens will ich immerhin zugeben, dass eine Ringmuskelschicht einer derartigen Leistung vielleicht am directesten entspräche — doch das ist begreiflicher Weise noch kein Grund, die Anwesenheit derselben als nothwendig vorauszusetzen.

Das vordere Ende der eben beschriebenen Anhangsschläuche setzt sich, wie schon mehrfach hervorgehoben wurde, unmittelbar in die paarigen Leitungsapparate fort, so dass es fast scheinen könnte — wofür auch die Entwicklungsgeschichte spricht —, als seien die Anhangsschläuche nichts Anderes, als eine blindschlauchförmige Ausstülpung derselben.

Man darf jedoch nicht glauben, dass diese Leitungsapparate von ihrem Ursprung bis zur Ausmündung durch den Porus genitalis zwei einfache Kanäle seien. Dieselben zeigen vielmehr einen so vielfach gegliederten und so complicirten Bau, dass es einer sehr sorgfältigen und eingehenden Analyse bedarf, ihnen ein vollständiges Verständniss abzugewinnen. Was wir von den frühern Beobachtern hierüber erfahren haben, ist — die Mittheilungen van Beneden's, die noch am Weitesten gehen, nicht ausgenommen — durchaus ungenügend.

Am besten theilt man den paarigen Leitungsapparat der Pentastomen — und es gilt das, so viel ich weiss, von allen Arten — in zwei Abschnitte, die sich durch Bau und Function sehr wesentlich von einander unterscheiden. Der untere ist ein einfacher, kurzer und gerader Canal; er repräsentirt den Samenleiter im engern Sinne des Wortes, während der zweite (Tab. II, Fig. 11 und 13) einen birnförmigen Sack von ziemlich ansehnlicher Grösse darstellt, der zur Aufnahme der Copulationsorgane bestimmt ist und, vielleicht nicht unpassend, den Namen der (männlichen) Geschlechtskloake trägt. Als Copulationsorgan fungirt ein ausserordentlich langer und dünner, fadenförmiger Cirrus, der dem Boden der Geschlechtskloake dicht vor der Einmündung des Samenleiters aufsitzt. Nach der Continuität der Wandungen lässt sich derselbe als eine Fortsetzung des letztern betrachten, die den Boden der Geschlechtskloake durchbrochen hat und frei in deren Innenraum hineinragt.

Für gewöhnlich ist dieser Cirrus zu einem Knäuel zusammengewunden, der eine eigne, meist nach der Medianlinie hin gerichtete Nebenhöhle der Geschlechtskloake (den Cirrusbeutel) ausfüllt und sich wahrscheinlicher Weise bloss bei der Begattung entfaltet. Nur das untere Ende ist beständig gestreckt, und neben diesem findet sich an der Aussenseite noch ein eigner zungenförmiger Chitinzapfen, der den Cirrus stützt und die Wandungen der Geschlechtskloake gleichfalls zu einem grössern oder kleinern Nebensacke (den van Beneden irrthümlicher Weise als „sac glandulaire“ bezeichnet) auftreibt.

In histologischer Hinsicht mag hier einstweilen so viel bemerkt sein, dass sich die Chitinauskleidung der Anhangsschläuche durch die Samenleiter und die ganze Länge des

Cirrus hindurch verfolgen lässt und mitsammt ihrer Matrix an der Bildung dieser Organe einen sehr wesentlichen Antheil nimmt, der um so beträchtlicher ausfällt, als die sonst so kräftig entwickelten Muskelhüllen hier fehlen. Freilich gilt letzteres zunächst nur für den Samenleiter und Cirrus, und keineswegs zugleich für die Geschlechtskloake, die in ganzer Ausdehnung mit einem Muskelüberzuge versehen ist. Ueberhaupt ist der histologische Bau der Geschlechtskloake sehr abweichend, der Art, dass man sie ohne Bedenken als eine Einstülpung der äussern Körperwandungen betrachten darf. Zuinnerst zeigt dieselbe eine Chitinlage, die durch den Porus genitalis mit der äussern Cuticularhülle des Körpers zusammenhängt und bis auf die oben erwähnte Chitinstütze nur eine unbedeutende Dicke besitzt, und auf diese folgt dann, durch die gewöhnliche subcuticulare Zellenlage davon getrennt, die uns bereits bekannte Muskelschicht.

Nach diesen vorläufigen Bemerkungen, die zunächst nur zur Orientirung über den paarigen Leitungsapparat der männlichen Pentastomen dienen sollen, gehen wir jetzt zu der Betrachtung der einzelnen Theile selbst über.

Was da nun zuerst die eigentlichen Samenleiter betrifft, so ist von diesen bereits hervorgehoben, dass sie ein paar kurzer und gerader Kanäle seien. Ihre Länge beträgt kaum einige Millimeter. Trotzdem aber ist ihr Querschnitt sehr beträchtlich, ansehnlicher, als der der Anhangsschläuche, deren Verlauf sie fortsetzen. Namentlich gilt dieses von Pent. taenioides, dessen Samenleiter sich als ein paar ovale Anschwellungen zwischen den Anhangsschläuchen und der Geschlechtskloake abzeichnen.

Man würde übrigens irren, wenn man daraus auf eine ansehnlichere Weite des innern Kanales zurückschliessen wollte. Die Chitinhaut, die das Lumen desselben begrenzt, steht an Weite sehr beträchtlich hinter der Chitinauskleidung der Anhangsschläuche zurück. Letztere verengt sich mit andern Worten bei dem Eintritte in das Vas deferens, und zwar durchschnittlich um mehr als zwei Drittheile. Besonders eng ist die Uebergangsstelle selbst (0,02 im Lichten), während sich die Mitte zu einem ziemlich weiten, spindelförmigen Raume ausbuchtet (0,07 Millim.).

Die Dicke der Samenleiter rührt von einem sehr eigenthümlichen Zellenbelag her. Es sind grosse körnige Zellen (bis zu 0,08 Millim. und darüber), welche denselben bilden, mit bläschenförmigem Kern (0,03 Millim.) und fettartig glänzendem Kernkörperchen; Gebilde, die den bei früherer Gelegenheit uns bekannt gewordenen Ganglienzellen an Mastdarm und Oesophagus auf das täuschendste ähnlich sehen. Ich muss gestehen, dass ich dieselben auch lange Zeit als unzweifelhafte Ganglienzellen ansah, zumal von den Vasa deferentia nach oben und unten, zu den Aussackungen der Geschlechtskloake, wie zu den Anhangsdrüsen und der Samenblase sich zahlreiche helle und dünne, hier und da auch verästelte Fäden ausspannen (Fig. 12), die kaum etwas Anderes, als Nervenfasern sein können. Ich glaubte auch an isolirten Zellen dieser Schicht mitunter einen schwanzartigen Fortsatz oder selbst deren zwei gesehen zu haben, wie an genuinen Ganglienzellen.

Nichts desto weniger bin ich in der Deutung dieser Gebilde wieder irre geworden, und zwar vorzugsweise dadurch, dass ich bei Pent. oxycephalum und P. proboscideum (Fig. 11) keine Spur der eben als Nervenfasern erwähnten Fäden entdecken konnte. Der Zellenbelag gleicht hier mehr einer Drüsenschicht, und dafür möchte ich ihn denn auch jetzt bei Pent. taenioides in Anspruch nehmen, obwohl es mir nicht hat gelingen wollen, an den einzelnen Zellen jene Separatausführungsgänge aufzufinden, die man nach dem Typus des Drüsenbaues

bei den Arthropoden hier um so eher erwarten sollte, als die Dicke und Festigkeit der Tunica intima den Uebertritt eines Secretes in den Innenraum ohne solche Veranstaltung kaum zulassen dürfte. Dass die Anwesenheit einer Drüsenmasse an dem Samenleiter in physiologischer Beziehung auch verständlicher ist, als die Existenz eines Ganglions, möchte der letzteren Auffassung gleichfalls zur Empfehlung dienen.

Das vordere Ende des Samenleiters reicht, wie wir wissen, bis an den Boden der Geschlechtskloake und steht hier mit dem im Innern der letzteren gelegenen Cirrus in Zusammenhang (Fig. 13). Die Stelle, an der das geschieht, fällt so ziemlich mit dem hintern und innern Rande des den Chitinapparat umschliessenden Nebensackes zusammen und ist nach aussen und unten vom Cirrusbeutel gelegen. So kommt es denn, dass der Anfangstheil des Cirrus unter dem Muskelüberzuge der Geschlechtskloake neben dem Chitinzapfen erst eine Strecke weit hinläuft, bevor er in den Cirrusbeutel übertritt.

Dieses untere gestreckte Ende des Cirrus (Ibid.) erscheint in mehrfacher Beziehung als ein besonderer Abschnitt, für den wir hier den Namen der Cirruszwiebel in Anwendung bringen wollen. Der Name bezieht sich auf die äussere Form dieses Abschnittes, die dadurch in eigenthümlicher Weise modificirt ist, dass der körnig-zellige Belag der innern Chitinröhre sich alsbald nach Durchbohrung der Kloakenwand zu einer Anschwellung verdickt, die den Durchmesser dieser Röhre (0,035 Millim.) reichlich um das Vier- bis Fünffache übertrifft, und erst im weitern Verlauf allmählich an Dicke abnimmt. Am vordern Ende der Cirruszwiebel verschmilzt dieser Belag mit der Subcuticularschicht des Chitinzapfens; an dieser Stelle ist der Cirrus also mit dem Chitinzapfen in einem festen und untrennbaren Zusammenhange.

Bei erster Untersuchung könnte es scheinen, als erstrecke sich dieser Zusammenhang über die ganze Länge der Cirruszwiebel, indessen überzeugt man sich doch bald vom Gegentheile. Die eigentliche Cirruszwiebel steht zu dem Chitinzapfen nur in einem Contiguitätsverhältnisse; sie bleibt ein selbstständiges Organ, das in einer leichten, meist etwas S förmigen Schlängelung über die dorsale Fläche jenes Zapfens hinläuft und von einer eignen hellen und dünnen Cuticularschicht überzogen ist.

Bevor wir in unserer Darstellung weiter gehen, müssen wir hier ein Paar Augenblicke bei dem Organe verweilen, dessen wir so eben, wie auch schon früher, unter dem Namen des Chitinzapfens gedacht haben.

Der Namen, den ich dem betreffenden Gebilde gegeben habe, könnte leicht die Vorstellung erwecken, als sei dasselbe eine einfache, mit Chitin bekleidete, zapfenförmige Erhebung. Doch mit nichten. Der Bau des Chitinzapfens ist (Fig. cit.) weit complicirter. Man erkennt bei näherer Untersuchung daran eine äussere Scheide und im Innern derselben zwei dicht auf einander gedrängte Zapfen, von denen der eine in Form eines zungenförmigen Fortsatzes weit über den Rand der Scheide hervorragt.

Die Scheide lässt sich als eine derbe, gelb gefärbte Chitinröhre betrachten, die an der einen Seite der Länge nach gespalten ist, also richtiger nur als Chitin-Rinne zu bezeichnen wäre. Sie hat bei einem Durchmesser von 0,3 Millim. eine Länge von ungefähr 1 Millim. und liegt an der Ventralfläche des Körpers, wo sie in unbedeutender Entfernung hinter der Geschlechtsöffnung durch die äussern Bedeckungen hindurchschimmert. Die Spalte ist nach dem Rücken zu gekehrt und entspricht dem Verlaufe der Cirruszwiebel. Die vorderen Ränder sind trotz ihrer Schärfe mit der allgemeinen Chitinauskleidung der

Geschlechtskloake in continuirlichem Zusammenhange; wie denn überhaupt die ganze Scheide nichts anderes, als eine locale Entwicklung dieser Chitinlamelle ist, gewissermaassen eine Falte, die sich in der Peripherie der ihren Sack dicht ausfüllenden zwei Erhebungen gebildet hat und diese von der äussern Wand der Geschlechtskloake abtrennt.

Diese beiden Erhebungen sind der Art zusammengruppirt, dass die eine, die den zungenförmigen, frei in den Hohlraum der Geschlechtskloake hineinhängenden Fortsatz bildet, der Spalte der Scheide und damit denn auch der Cirruszwiebel anliegt, während die andere, die nur wenig über den vordern Scheidenrand hervorragt, die Concavität der Rinne ausfüllt. So weit die beiden Erhebungen sich berühren, sind sie zu einer gemeinschaftlichen Masse mit einander verschmolzen, so dass man sie bei dem ausgebildeten Thiere am Ende auch als eine einfache Erhebung mit zwei über einander liegenden, ungleich entwickelten Gipfeln betrachten könnte.

Die Ungleichheit der Grösse ist übrigens nicht der einzige Unterschied dieser beiden Erhebungen. Auch die Bildung des äussern Chitinüberzugs ist eine verschiedene. Die untere kuppenförmige Erhebung trägt auf ihrer freien Fläche eine glatte und feste, gelb gefärbte Chitindecke, während die obere mit einer dünnen und farblosen Cuticula überzogen ist, die an dem zungenförmigen Fortsatze, wenigstens der dem Cirrus zugekehrten Fläche, zahlreiche Unebenheiten erkennen lässt und ein fast feilenartiges, schuppiges Aussehen darbietet (Fig. cit.).

Die Chitinlage des erst erwähnten kuppenförmigen Zapfens, die sich in der untern Hälfte des Apparates von dem Chitinblatt der Scheide ablöst, hat Anfangs eine beträchtliche Dicke, verdünnt sich aber sehr bald in merklicher Weise. Ich glaube auf diesen Umstand einiges Gewicht legen zu müssen, weil damit aller Wahrscheinlichkeit nach eine weitere Eigenthümlichkeit in der Organisation des betreffenden Zapfens zusammenhängt. Man sieht nämlich im Innern desselben ein ansehnliches Bündel kräftiger Muskelfasern in paralleler Richtung empor steigen und an den obern, verdünnten Theil der Chitinhülle sich befestigen. Sobald diese Muskeln sich zusammenziehen, werden die Chitindecken nachgeben und sich senken, um nach Aufhören der Contraction in Folge ihrer Elasticität wiederum emporzuschnellen. Da die beiden Erhebungen nun aber zusammenhängen, muss sich diese Bewegung auch auf den zweiten Zapfen und durch diesen auf die Cirruszwiebel übertragen: diese letztere wird also durch den eben geschilderten Mechanismus auf- und abgezogen werden. Unter solchen Umständen gewinnt auch die oben geschilderte Organisation der Cirruszwiebel ein gewisses physiologisches Interesse; der dicke Belag derselben wird zu einem schützenden und elastisch wirkenden Polster.

Uebrigens weist schon die complicirte Bildung des Chitinapparates darauf hin, dass derselbe nicht bloss zur Befestigung der Cirruszwiebel dient, sondern noch anderweitige Leistungen zu erfüllen hat. Und diese complicirte Bildung ist nicht etwa bloss eine Eigenthümlichkeit unseres Pent. taenioides; ich finde sie in wesentlich übereinstimmender Weise auch bei Pent. oxycephalum (Tab. II, Fig. 11) und proboscideum, nur dass hier die einzelnen Theile von etwas abweichender Form und Grösse sind. Als charakteristisch in dieser Beziehung ist namentlich die Kleinheit und nachenförmige Gestalt der Chitinscheide hervorzuheben. Der zungenförmige Fortsatz entbehrt der Unebenheiten und die Kuppe erscheint als eine nur niedrige Erhebung.

Der eigentliche Cirrus, in den die Cirruszwiebel sich fortsetzt, ist vollkommen frei im Innern seines Beutels gelegen. Um in diese einzutreten, verläuft derselbe (Fig. 11 u. 13) vom obern Ende des Chitinzapfens zunächst in einer meist ziemlich stark geneigten Richtung nach abwärts. Auf dem Boden des Beutels angelangt, krümmt er sich sodann und windet sich tauartig (Fig. 13) in 5—6 Spiraltouren zusammen. Aehnlich bei Pent. proboscideum, während die Windungen von Pent. oxycephalum, bei dem der Cirrusbeutel eine gestreckte flaschenförmige Gestalt hat, mehr schlingenförmig verlaufen und der Zahl nach zurückstehen (Fig. 11). Das freie Ende ist bald im obern, bald auch im untern Ende des Beutels gelegen.

Die Form dieses freien Endes ist sehr eigenthümlich. Es gleicht in gewisser Beziehung der Spitze einer Schreibfeder, deren Ränder einander zugekrümmt sind (Fig. 17), oder bildet, wenn man lieber will, einen schlanken, deutlich abgesetzten Kegel (von 0,2 Millim. Länge), der seiner ganzen Höhe nach geschlitzt ist. Und das wiederum nicht bloss bei Pent. taenioides, sondern auch bei Pent. spinulosum und Pent. proboscideum. Bei den zwei letztgenannten Arten zeichnet sich zugleich das letzte Ende des Cirrus vor der Basis der eben erwähnten Eichel (s. v. v.) durch eine merkliche Verdickung aus (Fig. 11).

van Beneden bemerkt, dass die Länge des Cirrus weit beträchtlicher sei, als die Länge des Körpers, dieselbe sogar um das Mehrfache übertreffe. Es scheint jedoch, als wenn diese Angabe nur einer flüchtigen Schätzung ihren Ursprung verdanke und unter dem Einflusse der Meinung entstanden sei, dass die Länge des Cirrus der Ausdehnung der Scheide bei den ausgebildeten Weibchen entsprechen müsse. Bei directer Messung finde ich den Cirrus beträchtlich kürzer, bei Pent. taenioides (von dem Ende der Cirruszwiebel an) nur 12—14 Millim., bei Pent. oxycephalum 6—7. Dass dieser Cirrus übrigens trotz seiner geringern Länge den Bedürfnissen unserer Thiere vollkommen genügt, dafür werden wir später die bestimmtesten Beweise finden. Im Verhältniss zum Querdurchmesser ist die gefundene Länge übrigens noch immer sehr bedeutend, denn dieser beträgt nicht mehr als 0,04 Millim., im untern Theile sogar (besonders bei Pent. oxycephalum) noch weniger, 0,035 und darunter.

Bezüglich des feinern Baues verhält sich der Cirrus sehr eigenthümlich und abweichend von allen bisher betrachteten Theilen des männlichen Leitungsapparates (Vgl. Tab. II, Fig. 16).

Zuäusserst liegt eine dünne (0,0045 Millim.) und glashelle Membran mit feinkörniger oder höckriger Oberfläche. Auf diese folgen nach innen sodann zwei gelb gefärbte, derbe Chitinhäute, die zusammen nur wenig dicker sind, als die äussere Belegschicht. Bei nicht genauer Einstellung des Focus glaubt man nur eine einzige Chitinhaut zu sehen; ich habe mich aber von der Anwesenheit einer doppelten Schicht bestimmt überzeugt und kann hinzufügen, dass die äussere das Licht in einer andern und stärkern Weise bricht, als die innere. (Bei Lampenlicht hat die äussere Schicht einen röthlichen, die innere dagegen einen blauen Schimmer.) Die innerste Auskleidung des Cirrus besteht wiederum aus einer hellen Substanzlage, die sich von der äussern Belegschicht durch eine beträchtlichere Dicke (0,007 M.) und eine mehr warzige Beschaffenheit der freien Oberfläche unterscheidet.

Wie dieser sonderbare Bau genetisch zu verstehen ist, muss ich leider unentschieden lassen. In einer frühern Entwickelungsperiode erkennt man an dem Cirrus nur zwei über einander liegende Schichten, eine äussere, helle und structurlose Membran und darunter eine mehr oder minder deutliche Zellenschicht. Späterhin verschwinden diese Zellen

bis auf die Kerne; die beiden Lagen werden dann in gewissem Grade einander ähnlich. Da die äussere Membran zugleich an Dicke zunimmt, so glaube ich sie als ein Ausscheidungsproduct der untern Zellenschicht auffassen und letztere als eine Chitinogenlage in Anspruch nehmen zu dürfen. Aller Wahrscheinlichkeit nach entsprechen diese beiden Schichten den spätern glashellen Grenzschichten, die freilich im ausgebildeten Zustande weit dünner sind (was übrigens vom ganzen Cirrus gilt, der anfänglich bis zu 0,07 Millim. misst). Die beiden Chitinhäute würden sich, falls meine Ansicht richtig wäre, erst nachträglich bilden und zwar gleichfalls wohl als Abscheidungen auf der äussern Oberfläche der Chitinogenschicht.

Der eben geschilderte Bau verleiht dem Cirrus unserer Thiere einen hohen Grad von Zähigkeit und Elasticität. Man kann ihn um ein Beträchtliches strecken, ohne ihn zu zerreissen, und sieht ihn beim Nachlassen der Zugkraft wieder in seine frühern Dimensionen zurückkehren. Nach einer Ruptur des Beutels drängt sich alsbald ein Theil des Cirrus unter Entfaltung der Windungen bruchsackartig hervor; und ebenso rollt sich auch der nach Aussen hervorgezogene Cirrus in eine grössere Spirale auf.

Es sind das begreiflicher Weise Eigenschaften, die bei der Copulation der Pentastomen ihren besondern Werth haben, und das um so mehr, als wir bei unsern Thieren keinerlei Einrichtungen vorfinden, durch die der Cirrus in directer Weise nach Aussen hervorgestreckt werden könnte.

Machen wir den Versuch, diesen Vorgang physikalisch zu erklären, so dürfte dabei eine ganze Anzahl verschiedener Momente in Betracht kommen. Zunächst die Thätigkeit des oben beschriebenen Pumpapparates, durch die der Cirrus mit Sperma angefüllt wird und in einen der Erection vergleichbaren Zustand geräth. Je weiter diese Anfüllung von der Cirruszwiebel aus vorschreitet, desto mehr wird sich der Cirrus aufrichten und aus dem Beutel in die Geschlechtskloake übertreten. Die uns bekannten, abwärtsziehenden Bewegungen der Cirruszwiebel werden nicht wenig dazu beitragen, diese Vorgänge zu befördern, während anderseits die Muskelfasern des Cirrusbeutels, die vorzugsweise in longitudinaler Richtung verlaufen, das Begattungsorgan in den Hals der Geschlechtskloake übertreiben.

Möglichenfalls kommen bei diesem Vorgange weiter auch noch ein Paar Muskeln in Betracht, die von den Nebensäcken der Geschlechtskloake nach vorn laufen und sich in der Nähe der Geschlechtsöffnung an den äussern Bedeckungen inseriren (Fig. 13), die gesammte Geschlechtskloake also nach vorn ziehen.

Von diesen Muskeln abgesehen, ist die Geschlechtskloake völlig frei in der Leibeshöhle gelegen, und so beweglich, dass sie nicht selten um ihre Längsachse sich dreht und den Cirrusbeutel dann an der äussern Seite zeigt, statt, wie sonst gewöhnlich, an der innern.

So wenig die Copulationsorgane unserer Pentastomen mit eigentlichen Protractoren versehen sind, eben so wenig besitzen dieselben auch eigentliche Retractoren. van Beneden glaubt freilich, derartige Muskeln in einigen Fasern gefunden zu haben, die sich zwischen dem Cirrusbeutel und dem Muskelüberzuge des Chitinapparates ausspannen (Fig. cit.), allein es ist nicht abzusehn, wie diese Fasern in der angenommenen Weise wirken sollten. Viel wichtiger scheint mir in dieser Beziehung der aus dicken und kräftigen Ringmuskeln bestehende Ueberzug am Halse der Geschlechtskloake zu sein. Es ist wenigstens denkbar,

dass dieser durch eine Art antiperistaltischer Bewegung den entfalteten und nach Aussen vorgestreckten Cirrus wieder in seinen frühern Behälter zurücktreiben kann.

Ich will übrigens gern gestehn, dass es sich hier um Vorgänge handelt, die bis jetzt nur unvollständig erkannt sind. Mögen dieselben aber geschehn, wie sie wollen — so viel steht fest, dass die Copulation der Pentastomen bei der eigenthümlichen Bildung des Cirrus mit ungewöhnlichen Schwierigkeiten verbunden ist. Es wird dieses auch dadurch bestätigt, dass man nicht selten männliche Individuen findet, bei denen der eine Cirrus oder auch beide dicht vor der Cirruszwiebel abgerissen sind. Ich glaubte eine Zeitlang, dass dieses Abreissen einen ganz normalen Vorgang darstelle, habe mich aber später dadurch vom Gegentheil überzeugt, dass ich in mehrern Fällen neben frisch begatteten Weibchen alle Männchen mit unverletzten Begattungsorganen antraf.

Die männliche Geschlechtsöffnung ist, wie schon van Beneden wusste, eine einfache Querspalte, deren Chitinränder in der Ruhe ziemlich fest auf einander schliessen. Besondere Muskeln zur Erweiterung oder Verengerung dieser Oeffnung fehlen. Dagegen zeigt der kurze unpaare Genitalgang, der sich daran anschliesst, dieselbe Ringfaserschicht, die man auch an dem Halse der Geschlechtskloake wahrnimmt (Fig. 13).

Wo sich der Genitalgang in die beiden Geschlechtskloaken spaltet, liegt (Ibid.) das obere Cardiacalende des Chylusmagens, das den Raum zwischen den beiden divergirenden Schenkeln ausfüllt. Dicht vor der Geschlechtsöffnung sieht man das centrale Nervensystem durchschimmern. Dass die beiden Seitennerven mit den Geschlechtskloaken sich kreuzen und oberhalb derselben hinlaufen, ist schon bei früherer Gelegenheit hervorgehoben; es dürfte nur noch hinzuzufügen sein, dass dieselbe neben dem innern Rande des Cirrusbeutel herabsteigen, den Grund derselben bogenförmig umfassen und erst von da an weiter auseinander weichen.

Die weiblichen Organe

sind uns durch die Untersuchungen der frühern Beobachter weit vollständiger und besser bekannt geworden, als die männlichen. Was ich darüber Neues mitzutheilen habe, bezieht sich fast ausschliesslich auf die feinern Organisationsverhältnisse; dem anatomischen Detail weiss ich nur Weniges hinzuzufügen.

Ueber die einzelnen Abschnitte dieses weiblichen Apparates und deren Anordnung im Allgemeinen ist schon bei früherer Gelegenheit gehandelt; ich will hier nur daran erinnern, dass wir ausser dem Ovarium und den paarigen Eileitern bei den weiblichen Pentastomen eine sehr ansehnliche, zugleich als Fruchthälter fungirende Scheide und am obern Ende derselben eine paarige Samentasche vorfinden.

Das Ovarium ist bei allen Arten, wie es scheint, unpaar. Es liegt oberhalb des Darmes, bald mehr nach Rechts (Tab. II, Fig. 16), bald mehr nach Links ausweichend und ist nach Art des Hodens durch ein Mesenterium an der Körperwand befestigt. Das hintere Ende reicht bei den einzelnen Arten verschieden weit nach abwärts, am weitesten bei Pent. subuliferum, wo es bis in die Nähe der Afteröffnung zu verfolgen ist, während das vordere, bei Pent. proboscideum (den ausgewachsenen Weibchen) in einer Länge von 10 Millim. gespaltene Ende überall mit dem Cardiacalende des Chylusmagens zusammenfällt.

Im unreifen Zustande (bei Weibchen von 13—18 Millim.) erscheint das Ovarium als einfache geschlängelte oder wellenförmig gebogene Röhre von 0,2 Millim. (Tab. I, Fig 1),

deren Wandungen von einer hellen und feinen Membrana propria und einer nach innen aufliegenden Zellenschicht gebildet werden. Die Zellen messen etwa 0,025 Millim. und sind gewöhnliche Kernzellen. Das Lumen im Innern der Röhre hat eine excentrische Lage, eine Folge von der Anhäufung dieser Zellen an der dem Mesenterium zugewendeten Seitenwand. Das Mesenterium besteht aus einer structurlosen Bindegewebsmembran, die (besonders deutlich in späterer Zeit) von einer Anzahl kurzer Muskelfasern durchsetzt wird.

Bei den ausgebildeten Weibchen ist das Ovarium gleichfalls eine Röhre, aber die Wand derselben ist auf der Aussenfläche mit zahllosen grössern und kleinern Follikeln besetzt, die als Ausbuchtungen der Tunica propria zu betrachten sind und je ein Ei oder einen Eikeim in sich einschliessen (Tab. II, Fig. 20). In der Regel sind die Follikel gruppenweise zu traubigen oder lappigen Massen, reife und unreife ohne Ordnung, mit einander vereinigt. Sie stehen vorzugsweise an den Seiten des Ovariums und geben diesem dadurch ein abgeplattetes, bandartiges Aussehen.

Der Querdurchmesser des ausgebildeten Eierstocks beträgt durchschnittlich etwa 1 Mm. (bis 1,3 Millim.), während der Centralcanal, der zwischen den undurchsichtigen weisslichen Follikeln deutlich hindurchschimmert, kaum mehr, als 0,1 Millim. misst. Im Innern dieses Canales trifft man nicht selten grössere oder geringere Massen reifer Eier; man sieht dieselben mitunter sogar den Canal ganz oder theilweise strangartig auftreiben.

Was die Entwicklungsgeschichte der Eier betrifft, so fällt diese mit der Entwicklungsgeschichte der Follikel zusammen. Nachdem die geschlechtliche Ausbildung einmal erreicht ist, sieht man jederzeit bei den weiblichen Pentastomen reife und unreife Follikel neben einander auf der Wand des Ovariums aufsitzen. Die Pentastomen verhalten sich in dieser Beziehung genau wie die Arachniden (vergl von Wittich in Müller's Arch. 1849, S. 113), denen sie sich auch sonst in den wesentlichsten Punkten der Eibildung anschliessen *).

Die kleinsten, deutlich als solche erkennbaren Follikel haben etwa 0,02 Millim. im Durchmesser. Sie sind kuglige Aussackungen der Membrana propria, die mit breiter Basis aufsitzen und ein helles Keimbläschen von 0,009 Millim. einschliessen. Der übrige Inhalt des jungen Follikels besteht aus einer eiweissartigen, gleichfalls hellen Substanz, die hier und da im Umkreis des Keimbläschens eine leichte körnige Trübung erkennen lässt. Ein Keimfleck ist anfänglich nicht vorhanden; ich fand denselben erst in Keimbläschen von 0,019 Millim. und zwar als einen kleinen, fettartig glänzenden Körper (0,006 Millim.).

Wie sich der Inhalt dieser Follikel und zumal das Keimbläschen zu den primitiven Zellen der Eierstockswand verhält, muss ich leider unentschieden lassen; es ist mir nicht geglückt, den genetischen Zusammenhang derselben nachzuweisen.

Die nächsten Veränderungen der Follikel bestehen (Fig. cit.) in einer einfachen Grössenzunahme. Der Follikel wächst mitsammt dem eingeschlossenen Keimbläschen und dem Dotterinhalt und nimmt dabei sehr bald eine ovale Gestalt an. Wenn der Längendurchmesser desselben bis zu 0,036 Millim. herangewachsen ist, beginnt — noch vor Auftreten

*) V. Carus hat von der Bildung des Eierstocks bei den Arachniden freilich eine sehr abweichende Darstellung gegeben (Ztschrft. für wissensch. Zoologie. Bd. II, S. 97) und namentlich behauptet, dass derselbe, wie bei den Cephalopoden, in eine besondere schlauchförmige Kapsel eingeschlossen sei, die sich in den Eileiter fortsetze und die Eier nach ihrer Lösung aus den Follikeln aufnehme, allein ich muss gestehen, dass ich diese Angabe für irrthümlich halte, obwohl sie durch die frühern Untersuchungen von Treviranus gestützt wird.

des Keimfleckes — die Bildung der äussern Eihaut. Man sieht um diese Zeit dicht unterhalb der structurlosen Membrana propria einen dünnen gelblichen Anflug, der mit zunehmender Grösse immer schärfer und deutlicher hervortritt und schon an Follikeln von 0,1 Millim. eine ziemlich dicke und feste, geschlossene Schalenhaut darstellt. Der Dotter im Innern derselben ist immer noch ziemlich hell, obgleich die Molecularmasse allmählich beträchtlich zugenommen hat; das Keimbläschen ist bis auf 0,021 Millim. gewachsen. Nach Wasserzusatz gerinnt der körnige Theil des Dotters nicht selten zu einer scharf begränzten Masse, die dann meist zapfenförmig von dem obern Eipole herabhängt, wie das an dem einen Follikel der von mir abgebildeten Gruppe zu sehen ist.

In späterer Zeit gesellt sich zu dieser gelblichen Schalenhaut noch eine zweite körnige Schicht, die sich auf der äusseren Fläche des Eies, also gleichfalls dicht unter der Follikularmembran, ablagert und in der Aequatorialzone bisweilen zu einer nicht unbeträchtlichen Dicke heranwächst. Auch die darunter gelegene gelbe Schalenhaut zeigt in der Mitte gewöhnlich eine beträchtlichere Stärke, als an den Polen.

Bis hierher hat das Wachsthum des Follikels und des eingeschlossenen Eies gleichen Schritt gehalten. Beide messen etwa 0,12 Millim. in Länge und 0,07 Millim. in Breite. Der Follikel hat damit seine Grössenentwicklung abgeschlossen, aber das Ei fährt immer noch fort zu wachsen. So weit die Follikularmembran demselben anliegt, verhindert, sich auszudehnen, drängt es sich jetzt mit seinem untern Pole durch die Oeffnung des Follikels in das Paremchym des Eierstockes hinein. Da aber diese Oeffnung hinter dem grössesten Querschnitte des Follikels nicht unbeträchtlich zurücksteht, so wird das Ei an der Durchtrittsstelle eingeschnürt; es sieht daher aus, als wenn dem untern Ende desselben noch ein besonderer Fortsatz tropfenartig ansässe (Fig. cit.). Dieser Fortsatz wächst, während sich der obere, von der eng anliegenden (und darum auch nur schwer zu unterscheidenden) Follikularmembran überzogene Theil des Eies gleichzeitig verkleinert — ob in Folge einer elastischen Contraction des gespannten Follikels, will ich unentschieden lassen —, und so wird dann schliesslich das ganze Ei in den Centralkanal des Ovariums hineingetrieben *).

Die Form dieser freien Eier ist insofern abweichend, als bei ihnen der Querdurchmesser auf Kosten des Längsdurchmessers gewachsen ist. Die Eier des Centralkanals sind mit andern Worten kürzer (0,9 Millim.) und bauchiger (0,07), als die Eier der peripherischen Follikel, die unter dem Drucke der anschliessenden Haut sich mehr (bis 0,13 Millim.) in die Länge gestreckt haben. Dadurch sind auch die localen Unterschiede in der Dicke der Eihüllen, deren wir bei unserer Darstellung oben erwähnten, hinweggefallen. Die Eihüllenmasse ist jetzt über die ganze Peripherie des Eies gleichmässig verbreitet und bildet eine Hülle von etwa 0,002 Millim. Dicke. Sonst ist das Ei völlig unverändert geblieben. Die Hüllen liegen dicht auf der Oberfläche des Dotters, der eine ziemlich helle, feinkörnige Beschaffenheit hat und ein (wenig auffallendes) Keimbläschen von 0,023 Millim. mit einem Keimflecke von 0,007 Millim. in sich einschliesst **). Die obere Hülle ist grobkörnig, zähe

*) Der hier beschriebene Vorgang des Uebertritts der Eier aus den Follikeln in den Centralkanal, der so leicht und scharf sich beobachten lässt, dürfte vielleicht Einiges zur Klärung unserer Ansichten über das Ovarium der Spinnen beitragen.

**) Bei der Beschaffenheit des Dotters und Keimbläschens ist es leicht begreiflich, dass das letztere von den frühern Beobachtern fast allgemein übersehen wurde. Schwieriger ist die Angabe von Valentin zu erklären, dass das Pentastomenei mit zwei Keimbläschen versehen sei (Repertorium 1837. S. 135).

und dehnbar, während die untere nicht bloss durch ihre gelbliche Farbe, sondern in gleicher Weise auch durch Homogenität und Sprödigkeit sich auszeichnet.

Der centrale Eiergang, der das Ovarium durchzieht, setzt sich mitunter (Pent. taenioides) noch eine kurze Strecke weit frei über die vordersten Follikel hinaus fort. In allen Fällen aber spaltet er sich schliesslich in die beiden Oviducte, die das untere Ende des Oesophagus, dicht vor der Cardia, umfassen (Tab. I, Fig. 13) und nach vorhergegangener Vereinigung in den Anfangstheil der Vagina einmünden. Die Länge der beiden Oviducte beträgt etwa 5 Millim.; der Ring, der von ihnen gebildet wird, hat also eine ziemlich beträchtliche Weite (Tab. I, Fig. 1).

In histologischer Beziehung erscheint dieser paarige Leitungsapparat als eine unmittelbare Fortsetzung des centralen Eiergangs oder, wenn man lieber will, das primitiven Ovariums. Wie letzteres, besteht derselbe aus einer hellen und structurlosen Membran, der auf der Innenfläche eine ziemlich dicke Zellenschicht aufliegt. Dazu kommt aber an den Oviducten weiter noch ein Ueberzug von breiten Muskelfasern (0,014 Millim.), die die Tunica propria ringförmig umfassen und mit zahlreichen Verästelungen überspinnen, anfangs nur ziemlich vereinzelt, später in immer dichterer Menge. An dem gemeinschaftlichen untern Ende bilden diese Fasern eine förmliche Muskelhaut, die durch eine oberflächliche Schicht von Längsfasern verstärkt wird und von Zeit zu Zeit herzartig sich zusammenzieht.

Es scheint mir übrigens vollkommen gerechtfertigt, dieses kurze (0,5 Millim.) uterusförmige Ende der paarigen Oviducte (Tab. II, Fig. 17 und 19) als ein besonderes Gebilde anzusehen, das einem Pumpwerk oder Schluckorgane vergleichbar, dazu dient, die Eier aus den Leitungsapparaten in die Vagina überzutreiben. Für eine derartige Auffassung spricht es auch, dass man die Oviducte oft strotzend (bis zu 0,45 Millim., das Doppelte des frühern Durchmessers) mit Eiern gefüllt sieht, während der oben erwähnte Abschnitt, da er seinen Inhalt schnell wieder entleert, sich niemals über seine ursprünglichen Dimensionen hinaus erweitert.

Wenn die Oviducte mit der Vagina eben so unmittelbar zusammenhingen, wie mit dem unpaaren Eierstocksgange, dann dürfte allerdings die Anwesenheit eines solchen Pumpwerkes kaum nöthig sein. Aber die Verhältnisse sind anders. Die Vagina der Pentastomen bildet keine Fortsetzung der Eileiter; sie ist kein „zweiter Eileiter", wie van Beneden wollte, sondern ein selbstständiges, geschlossenes Organ, das nur durch eine schlitzförmige enge Oeffnung mit den Eileitern in Verbindung steht (Tab. II, Fig. 17). Offenbar entspricht diese anatomische Sonderung der specifischen Function der Vagina, die keineswegs darauf beschränkt bleibt, die ausgebildeten Eier nach Aussen abzulegen und bei der Begattung als Organ für die Aufnahme des Penis zu dienen. Die Scheide der Pentastomen ist zugleich Fruchthälter, wie wir schon mehrfach hervorgehoben haben. Die Eier sammeln sich in ihr nach vorhergegangener Befruchtung und verweilen darin bis zur Beendigung ihrer embryonalen Metamorphose.

Bei dem ausgewachsenen Weibchen bildet diese Scheide einen ausserordentlich langen Kanal, der mit seinen dicht gedrängten, zahllosen Windungen den ganzen Zwischenraum zwischen dem Chylusmagen und der Leibeswand ausfüllt (Fig. 18), wie das schon oben erwähnt wurde, und unterhalb des Mastdarms, dicht vor der Afteröffnung, nach Aussen ausmündet*).

*) Blanchard hält diesen Kanal irrthümlicherweise Weise für den Eierstock. Cuvier's règne anim. Edition illustr. Zoophytes, Pl. 28. (Auch die Fruchthälter der Cestoden und Trematoden haben bekanntlich lange Zeit als Ovarium gegolten.)

Bei Pent. taenioides darf ich die Länge desselben nach mehrern Messungen ungefähr auf 1 Metre veranschlagen, und damit stimmen auch die Angaben der frühern Beobachter so ziemlich überein. Andere Arten dürften je nach ihrer Grösse diese Länge bald übertreffen (Pent. proboscideum), bald auch nicht erreichen (Pent. subuliferum, dessen Scheide nur ungefähr 6—7 Mal so lang ist *), als der Körper).

Die Eier sind im Innern dieses Kanales so massenhaft angehäuft, dass derselbe dadurch zu einem Strange von durchschnittlich 0,4 Millim., d. h. um das Dreifache seines ursprünglichen Durchmessers ausgedehnt wird. Auch die rostrothe Färbung der trächtigen Pentastomenscheide rührt nur von den eingeschlossenen Eiern her.

Man sagt gewöhnlich, dass die Pentastomenscheide den Chylusmagen mit ihren Windungen umschlinge. Durch diesen Ausdruck könnte aber leicht die irrthümliche Vermuthung erweckt werden, als wenn die Scheide in fortlaufenden Spiraltouren um den Chylusmagen herumliefe. Eine oberflächliche Untersuchung scheint diese Auffassung allerdings zu bestätigen, denn die Windungen des Fruchthälters führen in der That nicht selten auf einer langen Strecke vollkommen spiralig um den Darm herum. Aber an andern Strecken sieht man auch Schlingen und rücklaufende Spiralen, die wenigstens so viel beweisen, dass hier keineswegs ganz einfache Verhältnisse obwalten.

Einen vollständigen Einblick in das anatomische Verhalten der Scheide gewinnt man (bei der Schwierigkeit, ja Unmöglichkeit einer glücklichen Auflösung der Windungen) wohl nur durch Untersuchung der frühern Entwicklungszustände.

Die Scheide der unreifen Weibchen ist nicht bloss leer, sie ist auch sehr viel einfacher gebaut: Nichts als ein dünner Kanal, der geraden Weges von dem untern Ende der Oviducte nach der weiblichen Geschlechtsöffnung hinläuft (Tab. I, Fig. 1). Die Scheide liegt Anfangs vollkommen gestreckt auf der Bauchwand des Körpers unterhalb des Darmes. Hat man diese Beobachtung einmal gemacht, dann ist es leicht, das spätere Verhalten auch ohne weitere directe Beobachtungen zu begreifen. Die Scheide wächst und verlängert sich dabei allmählich um das Hundertfache und noch mehr. Anfänglich gestreckt, wird sie nach kurzer Zeit sich schlängeln; die Krümmungen werden sich schlingenförmig zusammenlegen und unter fortgesetzter Schlingenbildung allmählig die ganze Leibeshöhle ausfüllen. Dass sich dabei einmal eine Schlinge in Spiraltouren um den Chylusmagen herumwindet, ist gewiss nur eine beiläufige, zufällige Erscheinung, der wir keine irgend grössere Bedeutung beilegen können. Aber immer werden es nur einzelne Partieen des Fruchthälters sein, die solche Touren zeigen; eine vollständige Spiralwindung desselben ist unter den gegebenen Verhältnissen eine absolute Unmöglichkeit.

Soll die hier in ihren Hauptzügen geschilderte Lagenveränderung wirklich geschehn, so muss die Scheide natürlich in ihrer ganzen Länge frei und unbefestigt sein. In der That ist diese Voraussetzung vollkommen richtig. Die Scheide ist zu keiner Zeit des Lebens mit den Körperwandungen irgendwie in Zusammenhange, sie verhält sich in dieser Beziehung genau wie der Chylusmagen, der ja bekanntlich gleichfalls (S. 59) frei durch die Leibeshöhle hinläuft. Es ist auch leicht einzusehen, dass die Umwandlung der Scheide in einen mächtig entwickelten Fruchthälter, wie wir sie bei unsern Pentastomen finden, den Mangel einer

*) So lange die Eier im Innern der Scheide noch ohne Embryonen sind, ist die Länge auch bei den übrigen Arten geringer.

besondern Befestigung am Chylusmagen eben so nothwendig voraussetzt, wie am eignen Kanale.

In histologischer Beziehung ist diese Scheide vor den bisher betrachteten Theilen des weiblichen Geschlechtsapparates besonders durch die Anwesenheit einer ziemlich dicken und festen innern Chitinhaut ausgezeichnet, die in den frühern Perioden des Lebens mehrfach gewechselt wird. Es ist das eine Erscheinung, die man auch an andern innern Organen bei unsern Thieren wahrnimmt, die ich aber desshalb hier besonders erwähne, weil sie wegen des längern Verweilens der abgestossnen Chitinmembranen im Lumen der Scheide leicht zu Täuschungen veranlasst. Ich habe Individuen getroffen, deren Scheide nicht bloss eine, sondern zwei solcher abgestossnen und in einander eingeschachtelten Chitinröhren einschloss und somit Verhältnisse zeigte, deren Verständniss erst durch spätere Erfahrungen möglich wurde.

Die innere Fläche dieser Chitinhaut ist mit zahllosen kleinen Unebenheiten besetzt und von gelblicher Färbung, während die übrige Dicke von einer ganz gleichmässigen, hellen Beschaffenheit ist. Bei der scharfen Begrenzung der gelbgefärbten Schicht könnte man fast glauben, dass diese Chitinlage sich aus zwei isolirten Lamellen zusammensetze, allein ich glaube mich davon überzeugt zu haben, dass der hervorgehobene Unterschied der Färbung erst einige Zeit nach Ablagerung der gesammten Masse eintritt. An der Aussenfläche der Cuticularschicht liegt deren Matrix als eine gleichfalls ziemlich helle und dicke Substanzlage, die sich jedoch durch ihr körniges Aussehn ziemlich leicht von ersterer unterscheidet. Dieselbe hat eine grosse Aehnlichkeit mit der Subcuticularsubstanz der Samenleiter und des Mastdarms und dürfte nicht wenig dazu beitragen, jene Zähigkeit und Elasticität zu bedingen, die man schon bei oberflächlichster Untersuchung als charakteristische Eigenschaften der Scheide kennen lernt.

Die bisher betrachteten Membranen liegen nach Innen von der Tunica propria, die der Scheide eben so wenig fehlt, wie den Oviducten, und auch dieselbe Beschaffenheit hat. Aber auch die Aussenfläche dieser Tunica propria wird von Membranen überlagert, und zwar zunächst und besonders von einer Ringmuskelhaut, die dann ihrerseits eine dünne und structurlose Bindesubstanzlage trägt.

Eine besondere Entwicklung (bis zu 0,025 Millim. Dicke) erreicht diese Muskelhaut am untersten Ende des Fruchthälters, an dem sie zu einem breiten Muskelbande wird, das eben so wohl als Sphincter wirken mag, wie es beim Entleeren der Eier eine Rolle spielt. Das letztere wird durch den Umstand bewiesen, dass man im Innern dieses muskulösen Endstückes nur selten Eier sieht und immer nur in geringer Menge.

Es ist übrigens nicht bloss die Entwicklung der Muskelhaut, die dieses Endstück vor den übrigen Theilen des Fruchthälters auszeichnet, auch weiter nicht bloss die beträchtlichere Dicke der innern Cuticularschicht, die hier hervorzuheben sein möchte, sondern besonders wiederum die Anwesenheit derselben eigenthümlichen Zellen, die wir schon oben auf dem Mastdarm unserer Pentastomen kennen lernten und damals als Ganglienzellen in Anspruch nahmen. Auch hier dürfte diese Deutung vollkommen gerechtfertigt sein, da man gar oftmals einen Zusammenhang mit Fasern beobachtete die sich von Nervenfasern nicht unterscheiden lassen. Die Zellen liegen bald einzeln, bald auch in kleinen Gruppen zusammen, und scheint es mitunter, als wenn diese letzten (wie ich das auch an andern peripherischen Nervenstämmen beobachtet habe, S. 54) in die Scheide der Nervenfasern eingelagert wären.

Ich muss freilich gestehn, dass ich diesen eigenthümlichen Organisationsverhältnissen unserer Pentastomen kein zweites Beispiel an die Seite zu setzen weiss. Ob wir solche vielleicht noch in der Folge kennen lernen werden, steht dahin, aber einstweilen dürfte es wohl erlaubt sein, daran zu erinnern, dass der Darmkanal unsererer Thiere und die Scheide derselben auch durch die Art ihrer Befestigung von dem gewöhnlichen Verhalten abweichen. Die Nerven, die diese Gebilde versorgen, können unter den gegebenen Verhältnissen natürlich nur an den Endpunkten auf dieselben übertreten; wenn wir hier nun irgend welche Besonderheiten des nervösen Apparates vorfinden, so dürfte das vielleicht immerhin den eigenthümlichen Bildungsverhältnissen adäquat sein.

Trotz der hervorgehobenen Besonderheiten ist übrigens das Endstück des Fruchthälters so wenig von den vorhergehenden Partieen abgesetzt, dass man es kaum als einen eignen Abschnitt betrachten kann. Der Fruchthälter der Pentastomen zeigt auch sonst keinerlei Gliederung, obwohl man solche bei seiner immensen Länge leicht vermuthen könnte.

Nur der Anfangstheil verlangt noch eine weitere Berücksichtigung, und auch dieses nur in Betreff seiner Verbindung mit den vorhergehenden Leitungswegen und dem bisher noch nicht näher berücksichtigten Befruchtungsapparate.

Was zunächst den Zusammenhang mit dem gemeinschaftlichen untern Abschnitte der Oviducte betrifft, so wird dieser, wie wir bereits hervorgehoben haben, durch eine schmale und spaltförmige Oeffnung vermittelt. Aber die Spaltöffnung führt nicht etwa direct in das obere Ende der Vagina, sondern zunächst (Tab. II, Fig. 12) in einen kleinen und flaschenförmigen Aufsatz, der mit dem obern Scheidenende communicirt und gewissermaassen als eine Ausstülpung desselben betrachtet werden darf, sich namentlich auch dadurch als ein integrirender Theil der Scheide zu erkennen giebt, dass er von derselben derben Chitinlage ausgekleidet wird. Die Grösse dieses Aufsatzes ist übrigens so unbedeutend (0,14 Millim.), dass er mit unbewaffneten Augen kaum zu erkennen ist, zumal er nicht frei hervorragt, sondern dicht an der Wand der Leitungsapparate anliegt. Die den letztern zugekehrte Rückenfläche ist ihrer ganzen Länge nach geschlitzt; es ist das die Oeffnung, durch welche die Eier — wahrscheinlich einzeln — in die Scheide übertreten.

Ausser diesem Aufsatze finden sich am obern Scheidenende der Pentastomen noch zwei andere, sehr viel grössere Anhangsorgane, die wir nach Bau und Entwicklungsgeschichte gleichfalls als ein Paar Ausstülpungen der Scheide betrachten dürfen. Es sind das die von den ältern Beobachtern meist als Anhangsdrüsen gedeuteten Gebilde, deren Inhalt zuerst von Valentin als Sperma erkannt wurde.

Ich habe mich durch directe Beobachtungen davon überzeugt, dass diese Samenfäden erst durch die Begattung in die Säcke hineingelangen und keineswegs darin entstehen, wie man mehrfach (Owen, Harley) behauptet hat; dass die betreffenden Säcke demnach als Samentaschen (receptacula seminis) zu betrachten sind, als Organe, die bei den Arthropoden bekanntlich eine sehr allgemeine Verbreitung haben. Dass diese Taschen trotz der Anwesenheit einer unpaaren Scheide in Zweizahl vorhanden sind, kann uns nicht überraschen. Ein Mal finden wir bei vielen Arachniden ganz dasselbe, und sodann ist bei unsern Pentastomen noch weiter in Anschlag zu bringen, dass sie bei ihrer immensen Fruchtbarkeit — man darf den Inhalt des Uterus bei Pent. taenioides etwa auf eine halbe Million Eier

abschätzen *), also wohl annehmen, dass unsere Schmarotzer viele Millionen Embryonen zur Entwicklung bringen — einen nicht unbeträchtlichen Samenvorrath bedürfen und durch die mit Reifung der Eier eintretende Metamorphose der Scheide an einer spätern Wiederholung des Begattungsactes gehindert werden.

Darauf hat es auch wohl Bezug, wenn wir sehen, dass sich die Samentaschen der Pentastomen durch eine ungewöhnliche Grösse auszeichnen. Bei Pent. taenioides messen dieselben 4,5—5 Millim. in Länge und 1—1,3 Millim. in Breite. Bei andern Arten sind sie verhältnissmässig kürzer und bauchiger, wie bei Pent. proboscideum (2,3:1,5 Millim.), P. subuliferum (1:0,75), P. oxycephalum (1,7:1).

Die anatomischen Verhältnisse betreffend, ist zunächst zu erwähnen, dass die Samentaschen rechts und links symmetrisch neben dem Anfangstheile des Chylusmagens gelegen sind und mit ihrem vordern Ende in einen dünnen Ausführungsgang übergehn, der nach einem kurzen (1,3 Millim. langen) und bogenförmigen Verlaufe dicht hinter dem gleichfalls bogenförmig gekrümmten Oviducte in die Scheide hineinführt (Tab. I, Fig. 1 und 12).

Bei näherer Untersuchung erkennt man an diesem Ausführungsgange zwei hinter einander liegende Abschnitte, ein kurzes und enges Endstück, das eine Art Sphincter darzustellen scheint, und einen untern, längern und weitern Kanal, den wir in Uebereinstimmung mit der gewöhnlichen Nomenclatur als Samengang bezeichnen wollen (Tab. II, Fig. 18 u. 19). Die Verschiedenheiten dieser beiden Abschnitte sind — soweit ich beobachten konnte, bei allen Arten — schon mit blossem Auge zu erkennen, treten aber erst dann in das gehörige Licht, wenn man zugleich die Eigenthümlichkeiten des feinern Baues in Betracht zieht.

Im Allgemeinen ist die histologische Structur des Befruchtungsapparates dieselbe, wie die der Scheide. Zuinnerst liegt eine Cuticula mit zugehörender Zellenschicht; dann folgt in der Mitte, gewissermaassen als Skelet des Ganzen, eine Tunica propria und nach Aussen schliesslich eine Muskelhaut. Aber in den einzelnen Theilen zeigt diese Structur gar mancherlei Differenzen.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit zunächst auf die Samentasche, so finden wir hier die innere Chitinhaut von einer nur dünnen und wenig festen Beschaffenheit. Desto stärker ist die Entwicklung der darauf liegenden Zellenschicht, welche abweichend von den gewöhnlichen Chitinogenmembranen, aus deutlichen, grossen (0,056 Mm.) und hellen Zellen besteht, die eine mehrfache Schichtung erkennen lassen und so regelmässig gruppirt sind, dass sie mitunter fast das Aussehen eines Cylinderepitheliums darbieten. Durch Druck sind diese Zellen (bis auf die 0,016 Mm. messenden Kerne) leicht zu zerstören. Ich vermuthe, dass sie — wie das auch wohl von den Zellen des Receptaculum seminis bei den Insekten gelten dürfte — drüsiger Natur sind und ein Secret liefern, welches zur Conservation und Ernährung der eingeschlossenen Samenfäden dient.

Die Entleerung der Samenfäden geschieht, wie bei vielen Insekten, durch die Contractionen eines Muskelüberzuges, der auf der Tunica propria aufliegt, und hier, bei unsern Pentastomen, eine gar ansehnliche Entwicklung hat.

---

*) Diesing veranschlagt die Menge der im Fruchthälter enthaltenen Eier bei Pent. proboscideum nur auf ungefähr 100000.

Bei der ersten Untersuchung glaubt man in dieser Muskelhaut zwei über einander liegende Schichten mit gekreuztem Faserverlauf zu erkennen, Ringfasern und Längsfasern, nach gelungener Isolation aber überzeugt man sich, dass es sich hier um eine zusammenhängende Membran handelt, die nach Art der sog. gefensterten Membranen von zahlreichen grössern und kleinern Oeffnungen durchbrochen ist, oder wenn man lieber will, um ein Maschengewebe, dessen Anastomosen von dickern und dünnern Muskelfasern gebildet sind. Die vielfach verästelten Fasern der sonst meist frei über einander liegenden Muskelschichten sind hier gewissermaassen zu einem Netzwerke unter sich verwachsen, ganz, wie ich das unter andern auch von dem Muskelüberzuge des Pupiparenovariums (Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen. 1858. S. 13, Tab. I, Fig. 14) nachgewiesen habe.

Es ist übrigens sehr fraglich, ob die Contractionen dieser Muskelhaut das einzige Moment bilden, welches bei der Entleerung des Samens durch den Ductus seminalis in Betracht kommt. Wenn man die unbefruchtete Samentasche der Pentastomen mit der befruchteten vergleicht, so fällt schon bei dem ersten Blicke der Grössenunterschied auf, der zwischen beiden obwaltet, indem die Durchmesser der letztern zu denen der erstern sich reichlich = 3:2 verhalten. (Vgl. hierzu Tab. I, Fig. 1, ein Weibchen, dessen Samenbehälter erst auf einer Seite gefüllt ist.) Und dieser Grössenunterschied kommt nicht etwa daher, dass die Wandungen der jungfräulichen Samentasche zusammenfallen und gefaltet sind; sie sind im Gegentheil ganz eben so glatt und prall, wie später nach der Begattung. Aus diesem Verhalten folgt zur Evidenz, dass die Wände der befruchteten Samentasche — wie das auch bei manchen Insekten, z. B. der Bienenkönigin, der Fall ist — in einem elastisch gespannten Zustande sich befinden, dass der Inhalt derselben also schon ohne Weiteres unter einem Drucke steht, der durch die Contraction der aufliegenden Muskelhaut nur noch vergrössert wird.

Unter solchen Umständen dürfte die Anwesenheit des oben erwähnten sphincterartigen Apparates für unsere Thiere einen besondern Werth haben. Zwischen Samentasche und Samengang eingeschoben, dient derselbe den elastischen Druck der Samentaschenwand zu compensiren und weiter auch den bei einer etwaigen Muskelcontraction stattfindenden Ausfluss der Art zu regeln, dass immer nur wenige Samenfäden in den Ductus seminalis übertreten.

Bei äusserlicher Betrachtung erscheint dieser Sphincter als eine ovale Masse von etwa 0,28 Millim. Länge und einem Querschnitt, der nicht bloss hinter dem der Samentasche, sondern auch des Samenganges zurückbleibt. Noch auffallender wird dieser Unterschied, wenn wir statt der äussern Peripherie den innern Kanal in's Auge fassen und die Ueberzeugung gewinnen, dass die Chitinwände desselben für gewöhnlich dicht auf einander liegen, dass der eingeschlossene Kanal also nur ein verschwindend kleines Lumen hat oder, richtiger vielleicht, vollständig geschlossen ist (Fig. cit.). Der Schluss mag zum Theil die Folge von der Bildung und Beschaffenheit der Chitinwände sein, die eine sehr ansehnliche Stärke besitzen (0,18 Millim.) und wiederum zwei durch Färbung und Lichtbrechungsvermögen verschiedene Schichten erkennen lassen. Andern Theiles aber wird derselbe auch wohl durch die Contraction der umlagernden Muskelfasern bedingt, die einen ausschliesslich circulären Verlauf haben*) und eine so massenhafte Entwicklung zeigen, dass dadurch die Form des

*) Ich habe in meiner Abhandlung über den Generationswechsel und die Parthenogenese der Insekten (S. 83) hervorgehoben, dass der Samengang der Biene, Hummel und Wespe ebenfalls mit einem Ringmuskel versehen sei.

ganzen Abschnitts wesentlich bestimmt wird. Das Ende der centralen Chitinröhre springt vorn, wie hinten nicht selten zapfenförmig in den Innenraum der anliegenden Organe vor, besonders in die Samenblase (P. proboscideum, P. subuliferum, oxycephalum).

Dieser letztere Umstand beweist zur Genüge, dass nicht bloss die Samentasche, sondern auch der Samengang einen ziemlich geräumigen Hohlraum in sich einschliesst, besonders bei Pent. proboscideum und P. oxycephalum, deren Samengang eine kurze, fast sackförmige Bildung hat. Bei Pent. taenioides ist der Samengang länger, kanalartig eng und nur am hintern Ende bauchig erweitert (Fig. 18). Die Chitinbekleidung im Innern ist von ansehnlicher Stärke, jedoch dünner, als die Chitinröhre des Sphincter. Auch die Muskelhaut steht hinter der des Sphincter zurück.

Was dieser Muskelhaut zur besondern Auszeichnung gereicht, ist eine dicke, auf der Aussenfläche aufliegende Zellenschicht, wie sie sonst nirgend im Verlaufe des weiblichen Genitalapparates gefunden wird (Fig. 18 und 19). Die Zellen sind von ziemlicher Grösse, besonders bei Pent. taenioides, wo sie bis 0,056 Millim. messen, während sie bei Pent. proboscideum, Pent. subuliferum und Pent. oxycephalum nur selten 0,02 Millim. überschreiten, mit ansehnlichem, bläschenförmigen Kern und feinkörnigem Inhalt, ganz wie die Zellen, die wir oben an den Samenleitern der männlichen Individuen beschrieben haben. Ueber die Natur und Bedeutung dieser Gebilde wage ich eben so wenig etwas Bestimmtes zu äussern, wie bei der angezogenen frühern Gelegenheit, aber auffallend ist es, dass auch hier wiederum — wenigstens bei Pent. taenioides — in unmittelbarer Nähe der Zellen jene mächtig entwickelten Nervenplexus wiederkehren, denen wir damals an den männlichen Geschlechtsorganen begegneten.

Bei Pent. proboscideum, subuliferum und oxycephalum findet sich neben der Einmündungsstelle der Samenkanäle jederseits an der Scheide eine kurze, sackartige Ausstülpung, über deren Function ich im Unklaren bin. Pent. taenioides scheint derselben auf den ersten Blick zu entbehren, bei näherer Untersuchung findet man hier aber an dem untern Ende der Samengänge dicht vor ihrer Mündung (Fig. 18) einen nach vorn gerichteten flaschenförmigen Aufsatz, der von einer ziemlich derben Cuticula ausgekleidet ist und sonder Zweifel das Analogon jenes Anhanges darstellt. So beweist wenigstens das Pent. subuliferum, bei dem dieser Anhang streng genommen gleichfalls aus den Samengängen entspringt und nur durch seine abweichende (hintere) Lage von dem Aufsatz des Pent. taenioides verschieden ist (Fig. 19).

Zur Befestigung des Befruchtungsapparates dienen, ausser den ziemlich starken und zahlreichen Nervenstämmchen, zwei kräftige Muskeln, die sich aus dem Hautmuskelschlauch ablösen und an die Samengänge ansetzen (Tab. I, Fig. 12). Die Samentaschen sind vollkommen frei im Innern der Leibeshöhle gelegen.

Den Inhalt der Samentasche betreffend, so wird dieser, wie bemerkt, erst bei der Begattung aus dem männlichen Körper übertragen. Aber die Begattung der Pentastomen geschieht nicht etwa beliebig zu jeder Zeit des Lebens, sondern ausschliesslich in einer

---

Obgleich Leydig (Archiv für Anat. und Physiol. 1859. S. 83) diese Angabe in Zweifel zieht, muss ich bei derselben verharren. Ich will hinzufügen, dass der Nachweis dieses Muskels nicht einmal besonders schwierig ist und namentlich dann leicht gelingt, wenn man das Präparat mit einigen Tropfen Spiritus behandelt.

bestimmten Entwicklungsperiode, und zwar vor Eintritt der weiblichen Geschlechtsreife, wie das bekanntlich bei vielen andern Arthropoden, auch Milben *), der Fall ist.

Aus den oben (S. 17) mitgetheilten Experimenten geht hervor, dass die männlichen Pentastomen in einer kürzern Zeit ihre volle Ausbildung erreichen, als die weiblichen Individuen. Vier Monatè nach der Einwanderung in die Nasenhöhle des Hundes haben die Männchen bereits ihre volle Reife erlangt, während die Weibchen zu dieser Zeit noch weit von ihrer definitiven Entwicklung und Grösse (15—18 Millim.) entfernt sind und kaum die allerersten Anlagen der Eier im Ovarium erkennen lassen. Nichtsdestoweniger werden letztere jetzt bereits begattet. Ich habe neben jungfräulichen Weibchen um diese Zeit immer schon Exemplare getroffen, deren Samentaschen bald auf beiden Seiten, bald auch nur auf einer mit Sperma gefüllt waren.

Ein flüchtiger Blick auf die Scheide dieser Weibchen (Tab. I, Fig. 1) genügte, um alle die Bedenken, die man wohl in früherer Zeit gegen die Möglichkeit einer Begattung bei den Pentastomen gehegt hat, zu erledigen. Weit von der spätern Bildung entfernt, war die Scheide dieser Thiere einstweilen noch ein leerer und dünner Kanal, der ziemlich geraden Wegs von den Eileitern nach der Geschlechtsöffnung hinlief. Die Längenverhältnisse derselben entsprachen vollkommen den Dimensionen des männlichen Begattungsapparates; sie mögen es sogar erlauben, dass die Spitze des Cirrus bis in den Samengang und die Samenblase hineindringt.

Dass solches in der That geschieht, die Samenmasse also von vorn herein in die Receptacula gelangt, ist mir im höchsten Grade wahrscheinlich. Allerdings habe ich bei frisch begatteten Weibchen nicht selten einzelne Samenfäden in der Scheide getroffen, indessen glaube ich auf diesen Umstand kein grosses Gewicht legen zu dürfen. Würde die ganze Masse von Sperma in die Scheide entleert und erst von da in die Samentaschen eingepumpt, dann würde doch wohl die Füllung beider Taschen beständig die gleiche sein. Es wäre unter solchen Umständen nicht abzusehn, wie es kommt, dass mitunter nur eine Tasche Samen enthält. Auch dürfte die Bildung des Sphincter am Samengange die nachträgliche Füllung einer Tasche kaum begünstigen, während andererseits die Organisation des Cirrus und namentlich die Bildung des Endstückes besonders geeignet erscheint, die Hindernisse dieses Sphincter zu überwinden.

Wie die Form- und Grössenverhältnisse der männlichen und weiblichen Begattungsorgane einander entsprechen, so wiederholt sich auch in ähnlicher Weise die Zweizahl der Samentaschen in der Duplicität des Cirrus. Aus den oben erwähnten Fällen einer nur einseitigen Füllung der Samentasche geht übrigens hervor, dass von diesen zwei Cirren bei der Begattung immer nur einer eingeführt und von den zwei Samentaschen zunächst auch nur eine befruchtet wird. Ich glaube sogar, dass zur vollständigen Füllung einer Samentasche eine einmalige Begattung nicht einmal ausreicht. Wenigstens fand ich mitunter bei jüngst befruchteten Individuen, dass die eine oder andere Samentasche eine nur sehr mässige Menge von Sperma enthielt, weit weniger, als man darin im ausgebildeten Zustande antrifft.

*) Bei Symbiotes geschieht die Begattung sogar vor Eintritt der letzten Häutung, die dem Weibchen seine definitive Gestalt giebt. Nicht selten sieht man bei diesen Milben Pärchen mit völlig regungslosen Weibchen, wie das auch Gerlach hervorhebt (Krätze und Räude S. 108): es sind das solche Weibchen, die gerade in Häutung begriffen sind. Mitunter schlüpft das Weibchen noch während der Vereinigung (nachdem aber die eigentliche Begattung schon vollzogen) aus ihrer alten Hülle hervor, so dass dem Männchen dann noch das leere Kleid bleibt.

Nach der Begattung geht die Geschlechtsentwicklung der weiblichen Individuen mit grosser Schnelligkeit vor sich. Vier Wochen später ist nicht bloss der Eierstock mit Tausenden von reifenden und reifen Eiern besetzt; es ist dann auch die Scheide bereits zu einer sehr ansehnlichen Länge herangewachsen und mit befruchteten Eiern gefüllt, obwohl das Maximum der Entwicklung und auch der Körpergrösse noch nicht erreicht ist.

Dass eine Wiederholung der Begattung auf diesen spätern Stadien geradezu unmöglich ist, bedarf bei der Beschaffenheit der Scheide und deren Umformung in einen Fruchthälter — wie wir sie bekanntlich auch bei einigen Insekten und in ähnlicher Weise namentlich bei Sarcophaga antreffen — keines speciellen Nachweises. Die erste Füllung der Samentaschen muss, wie das auch schon bei einer frühern Gelegenheit von uns hervorgehoben wurde, für die ganze spätere Lebensdauer ausreichen.

Ueber welchen Zeitraum diese sich erstreckt, weiss ich nicht anzugeben, doch steht bei der Langsamkeit der Entwicklung, die nach allen Erfahrungen im Allgemeinen der Lebensdauer proportional ist, wohl zu vermuthen, dass sie einen Zeitraum von mehrern (vielleicht 4—6) Jahren umfasse.

Nicht uninteressant in dieser Beziehung war es mir, dass ich einst bei der Untersuchung eines frisch getödteten alten Hundes zwischen den Muscheln ein sehr grosses weibliches Exemplar von Pent. taenioides fand, das in gleicher Weise durch die Farblosigkeit seiner zusammengefallenen Scheide, wie durch sein getrübtes, fast weissliches Aussehn auffiel. Durch die letztern Eigenschaften erinnerte dasselbe an die nach längerer Entfernung aus der Nasenhöhle allmählich absterbenden Individuen*), und mit diesen theilte es weiter auch die geringe Energie und die Langsamkeit der Körpercontractionen. Bei näherer Untersuchung fand sich die eine Samenblase völlig, die andere nahezu völlig erschöpft; der Eierstock war fast in ganzer Ausdehnung von einer Art Fettmetamorphose heimgesucht und in eine bröcklich-körnige Substanz verwandelt, die nur noch an einzelnen Stellen normale Eier und Follikel erkennen liess. Auch die Scheide enthielt nur hier und da, besonders am hintern Ende, noch einzelne Eier und von diesen war die bei Weitem grössere Mehrzahl ohne Spur einer embryonalen Entwicklung, mit einem meist in unregelmässige Brocken zerfallenen Dotter. Nur wenige zeigten frühere oder spätere Phasen einer normalen Entwicklung bis zur vollständigen Ausbildung des Embryo.

Ob die Gleichzeitigkeit in der Erschöpfung der Samenblase und des Eierstocks, ob weiter auch das Zusammenfallen dieser Erscheinungen mit den Zeichen eines beginnenden Ablebens in diesem Falle etwas Zufälliges war oder nicht, dürfte sich wohl schwerlich mit Bestimmtheit entscheiden lassen. Aber so viel scheint nach dem vorliegenden Befunde ausser Zweifel, dass die Pentastomen zu denjenigen Thieren gehören, deren Eier zu ihrer Entwicklung der vorhergehenden Befruchtung bedürfen. Auch bei den noch in voller Geschlechtsthätigkeit begriffenen Weibchen trifft man in der Scheide allenthalben auf unentwickelte und wahrscheinlich auch unbefruchtete Eier.

---

*) Das Pent. taenioides habe ich kaum länger als 2—3 Tage nach dem Tode seines Wirthes am Leben erhalten können, während das Pent. denticulatum eine viel grössere Tenacität besitzt und den Tod seines Trägers (in der kühlen Jahreszeit) um fast 14 Tage überdauert.

Pentastomum denticulatum

und seine Unterschiede von Pent. taenioides.

Nachdem der genetische Zusammenhang des Pent. denticulatum mit dem P. taenioides durch meine Experimente und Beobachtungen ausser Zweifel gestellt ist, kann uns die schon von Rudolphi hervorgehobene Aehnlichkeit dieser beiden Formen („species simillimae" Rudolphi, entozoor. synops. p. 472) kaum noch länger auffallen. Das Pent. denticulatum erscheint jetzt als Larve des Pent. taenioides, es repräsentirt einen Entwicklungszustand, mit dem die Jugendgeschichte unseres Parasiten zu ihrem Abschlusse gelangt. Um eine neue Entwicklungsperiode einzuleiten, um zur vollen Reife zu kommen, bedarf es einer durchgreifenden Aenderung der äussern Lebensverhältnisse. Das Pent. denticulatum muss wandern, es muss die Organe in denen es sich entwickelte, es muss selbst seinen ursprünglichen Wirth verlassen und an einem andern Orte, in einem andern Thiere seinen Wohnsitz aufschlagen. Erst nach einer solchen Wanderung kann es die definitive Form des Pent. taenioides annehmen.

Die Unterschiede, die zwischen diesen beiderlei Zuständen obwalten, lassen sich nach ihrem morphologischen Werthe in zwei Gruppen bringen. Die eine umfasst diejenigen Unterschiede, die durch den Entwicklungsgrad des Pent. denticulatum bedingt sind, Unterschiede also, die wir gewissermaassen als Zeichen der unvollständigen Reife betrachten dürfen. Hierher die grössere Mehrzahl der bei der Vergleichung mit Pent. taenioides auffallenden Differenzen, namentlich die unbedeutende Grösse des Pent. denticulatum (4,5—5 Mm.) und die unvollkommene Bildung seiner Geschlechtsorgane.

Aber die Eigenthümlichkeiten des Pent. denticulatum fallen nicht alle in die Rubrik derartiger Entwicklungserscheinungen. Unser Thier zeigt auch eine Anzahl positiver Charaktere, die es von dem Pent. taenioides unterscheiden, und zu diesen rechne ich vorzugsweise (Tab. V, Fig. 1) den Besitz von Stachelrändern an den einzelnen Segmenten („annuli fimbriati") und die Anwesenheit von Nebenhaken an dem auch sonst ganz ungewöhnlich stark entwickelten Krallenapparate („hamuli geminati").

Functionell haben diese letztern Unterschiede eine unverkennbare Beziehung zu der Ortsbewegung. Es gilt das nicht bloss von der Organisation des Krallenapparates, die eine kräftigere Fixation erlaubt, sondern auch von der Anwesenheit der Stachelkränze, die eben so wohl die Zahl der Stützpunkte beim Kriechen vermehren, wie auch durch die Richtung ihrer Spitzen ein Ausgleiten nach hinten verhindern, die Fortbewegung überhaupt also erleichtern*).

*) Gleiches lässt sich von den Spitzen und Stacheln auf der Rückenfläche der Sarcoptesarten behaupten, von den Stachelkränzen der Oestruslarven u. s. w.

Was unser Pent. denticulatum vor dem Pent. taenioides voraus hat, reducirt sich demnach auf gewisse locomotorische Einrichtungen, deren Existenz uns gerade bei dem Pent. denticulatum um so weniger überraschen kann, als wir kurz vorher erst die Ueberzeugung gewonnen, dass dieses Thier nur durch eine active Wanderung die Bedingungen seiner weitern Entwicklung zu erfüllen im Stande ist. Sobald es, durch diese Einrichtungen begünstigt, seine Einwanderung in die Nasenhöhle des Hundes oder Wolfes vollzogen hat, sobald es an dem Orte seiner definitiven Bestimmung angelangt ist, verliert es die betreffenden Auszeichnungen. Stachelkleid und Nebenhaken werden abgelegt, wie wir das später noch genauer zu schildern haben, und die gewaltige Kralle weicht einem schwächern und auch kürzern Nachfolger.

Die Existenz dieser provisorischen Einrichtungen zeigt zur Genüge, mit welchem Rechte wir oben das Pent. denticulatum als eine Larve bezeichnet haben. Sprechen wir ja doch von Larven überall in denjenigen Fällen, wo wir die Jugendzustände eines Thieres mit provisorischen Ausrüstungen versehen und durch sie zu gewissen besondern Leistungen befähigt finden (vergl. Leuckart, Ztschrft. für wissenschaftliche Zool. III. S. 173, Art. Zeugung in Wagner's H.W. B. IV. S. 945; V. Carus, Ztschrft. für wiss. Zool. III. S. 364 und Morphologie S. 266). Die Art dieser provisorischen Ausstattung und deren Umfang ist hier zunächst von keiner Bedeutung; wir dürfen danach höchstens eine Anzahl graduell verschiedener Larvenformen unterscheiden.

Dass die Larvenorgane des Pent. denticulatum weder in morphologischer noch auch physiologischer Beziehung besonders auffallend sind, kann demnach an unserer Auffassung nicht das Geringste ändern. Wollen wir diesem Umstande Rechnung tragen, dann dürfen wir nur sagen, dass die Metamorphose der Pentastomen, so weit wir sie hier vor Augen haben, nicht eben besonders umfangreich sei und keinen Anspruch auf das Epitheton „vollständig“ habe, sobald wir dieses in einem etwas strengern Sinne nehmen. Dass wir auch ausser den Pentastomen Thiere mit einer derartigen Metamorphose kennen, brauche ich wohl kaum erst durch die Erinnerung an die Salamander, Libellen, Ephemeren u. s. w. specieller zu begründen.

Nachdem einmal bei einem Pentastomum eine Metamorphose nachgewiesen ist, liegt es nahe, dieselbe auch den übrigen verwandten Arten zu vindiciren. Und in der That erscheint ein solches Verfahren schon nach unsern ältern Erfahrungen vollkommen gerechtfertigt.

Wir wissen von einer Anzahl Formen, dass sie nach Art des Pent. denticulatum doppelte Haken tragen (Pent. gracile, P. furcocercum) und dürfen diesem Umstande wohl ein um so grösseres Gewicht beilegen, als dieselben Formen auch durch ihren Aufenthalt in parenchymatösen Organen mit unserm Pent. denticulatum übereinstimmen. Allerdings wird ein solcher Aufenthalt auch noch von manchen andern Formen angegeben (Pent. subcylindricum Dies., Pent. Diesingii v. Ben., P. constrictum v. Sieb.), ohne dass dabei zugleich der Anwesenheit jener Larvenorgane Erwähnung gethan ist, allein möglicher Weise können letztere ja übersehen sein, wie das u. a. auch bei unserm Pent. denticulatum von mehrern Seiten (z. B. von Diesing) geschehen ist.

Natürlich sind solche Vermuthungen einstweilen nur hypothetisch und so lange mit Vorsicht aufzunehmen, als sie der Controle einer directen Untersuchung entbehren.

Der Besitz eines ziemlich umfangreichen Beobachtungsmaterials hat es mir möglich gemacht, bei meinen Untersuchungen auf die hier vorliegenden Punkte eine besondre

Aufmerksamkeit zu richten und dadurch den Nachweis zu liefern, **dass die Pentastomen sehr allgemein eine Metamorphose durchlaufen und Jugendzustände besitzen, die mit Pent. denticulatum in allen wesentlichen Zügen übereinstimmen***).

Am vollständigsten gelang dieser Nachweis bei Pent. oxycephalum, das ich lebend zu untersuchen Gelegenheit hatte, und zwar aus einem Kaiman, der ungefähr zwei Monate vorher in Brasilien gefangen war.

In den Lungen und Bronchien dieses Thieres fand sich unter einer überwiegenden Anzahl ausgebildeter, wenn auch noch nicht ausgewachsener weiblicher (12—18 Millim.) und männlicher (10 Millim.) Pentastomen etwa ein halbes Dutzend Individuen, die nicht bloss an Grösse hinter den übrigen zurückstanden (7 Millim.), sondern sich auch weiter durch die unvollständige Ausbildung der Genitalien von denselben unterschieden. In einem Falle wurden allerdings schon ziemlich reife Samenfäden im Innern des Hodens gefunden, aber Cirrus und Chitinstütze waren noch nicht zur völligen Entwicklung gekommen. Aehnlich verhielten sich die weiblichen Theile, in denen noch keine Spur von Eiern zu entdecken war. Was mein Interesse dabei besonders in Anspruch nahm, war der Umstand, dass diese unreifen Individuen auch durch den Besitz eines Stachelkleides und eines sehr ansehnlichen Krallenapparates (Tab. VI, Fig. 7) mit Nebenhaken von den ausgebildeten Individuen verschieden waren. Da sonst jedoch Nichts aufgefunden werden konnte, was diese Formen besonders auszeichnete, vielmehr in den allgemeinen Verhältnissen der Körperbildung eine vollständige Uebereinstimmung mit den geschlechtsreifen Individuen obwaltete, trage ich kein Bedenken, diesen Fund im Sinne der für Pent. taenioides festgestellten Thatsache zu deuten und die unreifen Exemplare mit ihren provisorischen Organen als Larven zu betrachten, die bereits an den Ort ihrer definitiven Bestimmung angelangt waren, ohne die Attribute ihrer frühern Entwicklungsperiode bislang abgelegt zu haben. Die Zeitverhältnisse dürften dieser Annahme keine Schwierigkeiten in den Weg legen, obwohl das Pent. taenioides, wie wir uns später überzeugen werden, nicht ganz so viel Zeit bedarf, seine Larvenorgane mit der bleibenden Ausstattung zu vertauschen.

Dass die ausgebildeten Individuen unsers Pent. oxycephalum keine Spur dieser Larvenorgane besitzen, nach Art des reifen Pent. taenioides also ohne Nebenhaken und Stachelkränze sind, braucht nach den voranstehenden Bemerkungen kaum besonders angeführt zu werden. Aber das muss ich erwähnen, dass die übrigen, von mir untersuchten geschlechtsreifen Pentastomumarten (Pent. proboscideum Rud., Pent. multicinctum Harley, Pent. oxycephalum Dies.) — mit Ausnahme einer einzigen (Pent. subuliferum n. sp.) — sich ganz ebenso verhalten, wie denn auch Dujardin von seinem (gleichfalls geschlechtsreifen) Pent. Geckonis ausdrücklich die Einfachheit der Haken hervorhebt. Bei Pent. subuliferum persistiren die Nebenhaken (Tab. VI, Fig. 5) an den hintern Krallen, während die vordern derselben entbehren — ein Fall, der jedenfalls in hohem Grade interessant ist, aber eben so wenig, wie etwa die Persistenz der Kiemen bei Proteus und andern nackten Amphibien, das Gesammtbild von der Metamorphose unsrer Thiere beeinträchtigt.

*) Wenn ich bei dieser Gelegenheit noch besonders hervorhebe, dass durch diesen Umstand auch die allgemeinere Bedeutung einer Wanderung bei den Pentastomen zur Genüge bewiesen wird, so geschieht das mit besonderer [illegible] auf die schon oben angezogene entgegenstehende Vermuthung van Beneden's, nach der die Pentastomen [illegible] ihres Aufenthaltes zur vollen Ausbildung kommen sollen.

Ausser diesen geschlechtsreifen Formen habe ich aber auch Gelegenheit gehabt, eine Anzahl unvollständig entwickelter Pentastomen zu untersuchen, und dabei gefunden, dass diese sich eben so allgemein durch die Anwesenheit der bei Pent. denticulatum hervorgehobenen Larvenorgane auszeichneten. Allerdings fanden sich in der Entwicklung dieser Larvenorgane, wie wir das später noch sehen werden, bei den einzelnen Arten manche Unterschiede — es fanden sich selbst Formen, in denen nur das Stachelkleid vorhanden war, während der Nebenhaken fehlte — allein diese Uebereinstimmung dürfen wir doch um so weniger für zufällig halten, als es uns oben gelungen ist, die Anwesenheit jener Organe mit den zur Einleitung der weitern Entwicklung nothwendigen Wanderungen der Jugendformen in Zusammenhang zu bringen.

Die Formen, die ich als solche Larvenzustände erkannte*), sind theils neu (Pent. najae, Pent. heterodontis), theils auch schon früher beschrieben und von den ältern Beobachtern mit den geschlechtsreifen Pentastomen als gleichberechtigte Arten zusammengestellt (Pent. subcylindricum Dies., P. Diesingii v. Ben., Pent. gracile Dies.). Natürlich, dass diese Formen fortan als selbstständige Species aus unserm Systeme verschwinden müssen. Welchen Arten dieselben als Jugendformen zugehören, bleibt spätern Untersuchungen zur Feststellung vorbehalten, doch kann ich nicht unterlassen, auf die Aehnlichkeit des Pent. subcylindricum mit dem Pent. proboscideum und des Pent. Diesingii mit dem Pent. polyzonum Harl. aufmerksam zu machen und die Vermuthung auszusprechen, dass diese Formen in derselben Weise, wie Pent. denticulatum und Pent. taenioides in genetischem Zusammenhange stehen möchten. Da auch das geographische und parasitische Vorkommen meiner Vermuthung keine Schwierigkeiten macht, so glaube ich, dass dieselbe immerhin einige Beachtung verdient. Wyman fand (Proc. Boston Soc. nat. hist. Vol. II. p. 59) in den Lungen von Boa constrictor ein Pentastomum (P. clavatum), das er mit dem Diesingschen Pent. subcylindricum für identisch halten möchte. Sollte sich diese Identität bestätigen, so dürfte damit meine Vermuthung für Pent. proboscideum wenigstens bewiesen sein**).

*) Und das nicht bloss auf Grund der hier in Betracht kommenden Organe, sondern auch durch anatomische Untersuchung.

**) Gewisse anatomische Eigenthümlichkeiten des Pent. subcylindricum, besonders die Bildung der Drüsenschläuche und Samenblasen, können hier gleichfalls als Stütze dieser Behauptung geltend gemacht werden.

Späterer Zusatz. In den Würtemb. naturwiss. Jahreshefften Bd. XVI. 1. S. 105 lese ich so eben bei Gelegenheit einiger die Anatomie von Boa constrictor betreffenden Notizen von Hering: „Die Lunge beherbergte etliche ausgebildete Exemplare von Pent. proboscideum, federkieldick und bis zu 3 Zoll lang; neben diesen fanden sich kleine, durchsichtige, gekrümmte Würmer von nur 1 Linie Länge, die sich als Junge des Pentastomum darstellten.“ Die Riesenschlange, die diese Parasiten beherbergte, hatte schon mehrere Monate lang Nichts gefressen (ebendas. S. 100); wie lange sie bereits in Gefangenschaft lebte, wird nicht angegeben. — Herr Medizinalrath Hering hatte die Freundlichkeit mir auf meine Bitte einige der neben den ausgewachsenen Exemplaren von Pent. proboscideum aufgefundenen kleinern Parasiten mitzutheilen. Das grösseste derselben, das 8 Millim. maass, stimmte in Körperform, Zahl und Bildung der Segmente, Hakenapparat, Stigmata, kurz in jeder Beziehung so vollständig mit dem in Originalexemplaren zur Vergleichung vorliegenden Pent. subcylindricum Dies. überein, dass ich es — trotz der Verschiedenheit des Fundortes — damit für identisch halte und das Vorkommen dieses Parasiten in der Lunge von Boa als den directen Beweis für die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Vermuthung ansehe. Das untersuchte Exemplar war ein Weibchen, mit derselben Bildung der Geschlechtsorgane, die wir später als charakteristisch für die Larvenformen unserer Pentastomen kennen lernen werden. Diesem grössern Exemplare lagen noch zwei kleinere bei, wie sie Hering oben beschrieben hatte. Der Körper war plump und stark nach dem Bauche eingekrümmt; er mochte im gestreckten Zustande etwa 4,5 Millim. messen. Die Zahl der Segmente liess sich nicht mit Bestimmtheit feststellen, da die Grenzen derselben meist verwischt waren, doch glaube ich sie immerhin, wie bei P. subcylindricum, auf etwa 40 taxiren zu dürfen. Die

Natürlich ist unter solchen Umständen eine Revision der bisher beschriebenen Pentastomumarten nach den hier angedeuteten Gesichtspunkten ein Bedürfniss, dessen Dringlichkeit es entschuldigen mag, wenn ich an späterer Stelle auch mit unzureichenden Hülfsmitteln eine Abhülfe versuchen werde.

In zweifelhaften Fällen wird uns übrigens auch die Lebensweise der Pentastomen für die Beurtheilung des Entwicklungszustandes einigen Anhalt geben, denn es gilt in dieser Hinsicht als ein allgemeines Gesetz, dass die entwickelten Formen, wie Pent. taenioides, in offnen Lufträumen leben, während die Larven frei oder eingekapselt in den verschiedensten anderweitigen Gebilden gefunden werden. Aber dieser Satz leidet doch insofern einige Beschränkung, als die in die Respirationsapparate übertragenen Larven, wie wir sehen, noch eine längere Zeit ihren frühern Charakter beibehalten.

Die voranstehenden Bemerkungen sollen uns zunächst nur darauf aufmerksam machen, dass die Unterschiede, die zwischen dem Pent. denticulatum und dem Pent. taenioides obwalten, in ähnlicher Weise auch bei den übrigen Arten wiederkehren und keineswegs als isolirte Erscheinungen aufgefasst werden dürfen. Nachdem dieser Nachweis geliefert ist, liegt es uns ob, diese Unterschiede etwas specieller in's Auge zu fassen und dadurch zugleich ein vollständiges Bild von den Larvenzuständen unserer Parasiten zu gewinnen.

Aeussere Unterschiede.

Die Verhältnisse der äussern Körperbildung sind, abgesehen von den beträchtlichen Grössendifferenzen, bei Pent. denticulatum wesentlich dieselben, wie bei Pent. taenioides. Namentlich gilt solches von der Gesammtform des Leibes und der Zahl der Segmente*), also gerade von denjenigen Factoren, die vor allen andern dazu beitragen, die Physiognomie des Pentastomenkörpers zu bestimmen. Wenn man näher vergleicht, findet man in der Gesammtform unserer Thiere allerdings einige Unterschiede, aber diese sind nur sehr unbedeutender Art und auch leicht auf die Verschiedenheit des Entwicklungszustandes zurückzuführen. Oder wollte Jemand in Abrede stellen, dass es die unvollständige Reife und namentlich die Kleinheit der Geschlechtsorgane sei, die bei unserm Pent. denticulatum in der geringen Wölbung des Mittelkörpers und der Abflachung des Rückens sich ausspreche, in Abrede stellen, dass es aus der mächtigen Stärke des Hakenapparates resultire, wenn wir finden, dass die grösseste Breite des Körpers (1,2—1,35 Mm.) hier weiter nach vorn liegt,

Ränder der Segmente waren völlig glatt, wie bei den unreifen Jugendformen des Pent. denticulatum, denen ich die betreffenden Parasiten ihrer Entwicklung nach gleichstellen möchte. In der Bildung des Hakenapparates findet sich freilich zwischen beiderlei Formen ein grosser Unterschied — aber der bleibt derselbe, wenn wir die betreffenden Parasiten mit irgend einem andern Entwicklungsstadium unsers Pent. taenioides vergleichen. Die beiden Exemplare besassen nämlich an der Stelle der spätern Hakenapparate eine kurze und schlanke Kralle, die unmittelbar von den äussern Körperdecken abging, also frei nach Aussen hervorragte. Die nächste Umgebung der Krallen war allerdings ein Wenig eingesenkt, doch war die dadurch entstandene rundliche Grube so flach, dass man dieselbe kaum als Hakentasche in Anspruch nehmen konnte. Der vordere Rand dieser Grube bildete einen scharfen bogenförmigen Wulst und schien auch nach Innen in Form einer Chitinleiste in die Leibeshöhle vorzuspringen, vielleicht die erste Andeutung eines Stützapparates. In einem Exemplare liessen sich deutliche Spuren einer weiblichen Geschlechtsbildung (Samenblase und Scheide, wie bei Pent. subcylindricum) auffinden.

*) Die Abbildung von Küchenmeister (Bullet. Acad. Belg. l. c.), die beste, die wir von Pent. denticulatum [illegible], zeigt nur einige 60 Segmente, also ungefähr nur drei Viertheile der vorhandenen Zahl. (An der verkleinerten [illegible] dieser Abbildung in den „thierischen Parasiten des Menschen“ ist die Zahl sogar bis auf etwa 50 reducirt.)

als bei Pent. taenioides, und ungefähr mit der Höhe des letzten Hakenpaares zusammenfalle? Und auf diese beiden Momente dürfte es doch beschränkt sein, was wir an Unterschieden der Körperform zwischen den betreffenden Thieren wahrnehmen.

Es ist mit dieser Auffassung auch vollkommen übereinstimmend, wenn wir sehen, dass das Pent. denticulatum eine grössere Aehnlichkeit mit den männlichen Individuen von Pent. taenioides hat, als mit den Weibchen, deren Körperbildung, wie wir wissen (S. 26) nachträglich durch die mächtige Entwicklung des Fruchthälters noch mehrfach abgeändert wird. Mit erstern theilt unsere Larve namentlich auch die gleichmässige Segmentirung der gesammten Körperoberfläche.

Die bei Pent. taenioides so auffallenden äussern Geschlechtsverschiedenheiten werden bei unseren Larven noch vollständig vermisst. Dennoch gelingt es bei aufmerksamer Untersuchung schon jetzt, die männlichen und weiblichen Individuen von einander zu unterscheiden und zwar an der Lage der Geschlechtsöffnung. Natürlich ist diese bei Pent. denticulatum dieselbe, die wir oben bei dem ausgebildeten Thiere kennen gelernt haben, nur dass sie sich wegen der Anwesenheit der Stachelkränze an den einzelnen Segmenten hier weit bestimmter fixiren lässt, als das bei letztern der Fall war.

Die weibliche Oeffnung fällt in der Regel mit dem vorletzten Stachelkranze zusammen *), seltner auch mit dem letzten, der an dem Rande des vorhergehenden, also zweitletzten Segmentes angebracht ist. Dagegen finde ich die männliche Oeffnung constant (Tab. V, Fig. 1) an dem fünften Stachelkranze, und zwar in der Mittellinie der Bauchfläche, wie die weibliche. Beide erscheinen als eine einfache, kurze Querspalte mit geschlossenen Rändern.

Die hier erwähnten Stachelkränze bilden vielleicht die auffallendste Auszeichnung des Pent. denticulatum. Sie gehören zu dem Cuticularkleide und sind als Anhänge oder Ausstülpungen zu betrachten, mit denen die Ränder der einzelnen Segmente, dicht vor dem Abgang der Verbindungshaut, gesäumt sind (Tab. V, Fig. 1). Sonst zeigen die Cuticularbedeckungen bis auf ihre geringere Dicke (0,004, am Cephalothorax bis zu 0,006 Millim.), die der unbedeutendern Körpermasse entspricht, keinerlei Verschiedenheiten von Pent. taenioides; selbst die Anordnung und Zahl der Stigmata ist übereinstimmend **), nur dass dieselben hier bei der Grösse des Querdurchmessers natürlich auch in grössern Zwischenräumen stehen.

Es giebt nur zwei Segmente am Körper unseres Pentastomum, die der Stachelsäume entbehren, und das sind (Ibid.) die beiden ersten, die sich auch sonst sehr undeutlich gegen einander absetzen. Der vorderste Stachelkranz fällt demnach mit dem Ende des dritten Segmentes zusammen, das an der Bauchfläche zwischen den beiden Krallenpaaren hinläuft ***). Dass dieses in einem zierlich geschweiften Bogen geschieht und nicht geraden Weges, wie auf der Rückenfläche, erklärt sich aus der Form der Krallensegmente, die wir schon bei Pent. taenioides (S. 35) kennen gelernt haben. Ein ähnlicher nur schwächerer Bogen findet sich auch an dem folgenden Stachelkranze, der das zweite Krallensegment absetzt.

*) Küchenmeister glaubt (l. c.) ungefähr an der Gränze des dritten Körperviertheiles bei Pent. denticulatum eine Geschlechtsöffnung gefunden zu haben, allein was derselbe — freilich mit? — dafür hält, ist wahrscheinlicher Weise der durch die Wandungen hindurchschimmernde Anfang des Mastdarmes, der gewöhnlich zwischen den 10—18 letzten Segmenten gefunden wird.

**) Von Diesing und Kauffmann werden die Stigmata irrthümlicher Weise auf die Spitze der Stacheln verlegt und die letzteren dabei als cylindrisch ausgewachsene Stigmenränder gedeutet.

***) Vor dem ersten Krallenpaare habe ich nur auf Abbildungen, aber niemals in der Natur bei Pent. denticulatum Stacheln gesehn.

Der dritte und fünfte Stachelkranz unseres Pentastomum ist an der Bauchfläche durch ein Paar kleiner Ringe oder Näpfchen (0,02 Mm.) ausgezeichnet, die in einiger Entfernung von der Mittellinie in dieselbe eingeschaltet sind und ein Parallеltrapez umschreiben, das seine grössere Seite nach vorn kehrt und um so eher in's Auge fällt, als der zwischenliegende vierte Stachelkranz hier unterbrochen ist (Fig. cit.). Bei den männlichen Individuen bleibt auch am fünften Stachelkranze eine Lücke zwischen den Näpfen (Ibid.); ausser den verschiedenen Lagen der Geschlechtsöffnung der einzige äusserlich nachweisbare Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Individuen.

Welche Bedeutung diese Näpfe haben, weiss ich nicht. Bei der ersten Untersuchung könnte man sie vielleicht wegen ihrer oberflächlichen Aehnlichkeit mit den Tastpapillen (vgl. S. 33) für Gefühlsorgane halten, aber sie bekommen keine Nerven und möchten schon aus diesem Grunde anders gedeutet werden müssen. Auch bei den ausgebildeten Individuen habe ich diese Organe, wenigstens im männlichen Geschlechte, mehrfach aufgefunden, ohne jedoch einen bestimmteren Anhaltspunkt für deren Deutung zu gewinnen. Sie messen hier 0,07 Millim. im Durchmesser und liegen seitlich neben der Geschlechtsöffnung. In einigen Fällen schien es, als wenn diese Näpfe die Ansatzpunkte der die Geschlechtskloake nach vorn ziehenden Muskeln seien (Tab. II, Fig. 13).

Ob sich die Larven der übrigen Pentastomen in Betreff der hier geschilderten Verhältnisse eben so, wie das Pent. denticulatum verhalten, muss ich aus Mangel eines geeigneten Beobachtungsmateriales in Zweifel lassen. Aber so viel kann ich angeben, dass die Stachelkränze, wie bei Pent. denticulatum, so auch bei den übrigen Arten ohne Ausnahme den Leib in geschlossenen Ringen umgeben *) und nur nach hinten zu allmählich an Entwicklung abnehmen.

In Grösse, Form und Zahl der Stacheln finden sich jedoch beträchtliche Verschiedenheiten.

Obenan steht, so weit meine Beobachtungen reichen, unser Pent. denticulatum, dessen Stacheln eine schlanke Kegelform besitzen und mit ihrer Spitze bis zur Mitte des folgenden Segmentes herab reichen. Die Länge derselben beträgt in der vordern Körperhälfte 0,034 Mm. (Querdurchmesser = 0,004 Mm.), sinkt von da aber allmählich bis 0,017 Mm. Zwischen den einzelnen Stacheln bleiben Zwischenräume, deren Breite meist nur wenig von der Grösse des Querdurchmessers verschieden ist, so dass die Zahl der Stacheln in den einzelnen Kränzen eine sehr beträchtliche Höhe erreicht. Dicht hinter den Haken zähle ich etwa 180 Stacheln in einem Kranze, eine Zahl übrigens, die in der Hinterleibsspitze bis auf etwa 60 und noch mehr reducirt ist. Auf zwei bis drei Stacheln kommt durchschnittlich je ein Stigma.

Wenn ich die Stacheln von Pent. denticulatum so eben als schlanke Kegel bezeichnete, so habe ich dabei ausser Betracht gelassen, dass dieselben, statt völlig gestreckt zu verlaufen, an der Grenze der beiden untern Drittheile in einem stumpfen Winkel nach aussen gebogen sind, und an der Biegungsstelle sich etwas einschnüren. Daher kommt es denn auch, dass die längere Spitze der Stacheln weiter von dem Körper absteht, als das kürzere Grundstück, und eine etwas federnde Beschaffenheit besitzt. Die letztere Eigenschaft wird noch dadurch erhöht, dass die Stacheln einen gleichfalls kegelförmigen Hohlraum

*) Nach den Abbildungen von Küchenmeister (ll. cc.) würde man vermuthen müssen, dass die Stachelkränze von Pent. denticulatum in der Mitte unterbrochen wären.

in sich einschliessen, der im ausgebildeten Zustande möglicher Weise direct mit der Leibeshöhle communicirt.

Die übrigen Arten bleiben in der Entwicklung ihrer Stachelkränze mehr oder weniger weit hinter dem Pent. denticulatum zurück, woher es denn auch kommen mag, dass man die Anwesenheit derartiger Gebilde in früherer Zeit ausschliesslich auf die genannte Form beschränkt glaubte. Am nächsten steht ihr unter den mir bekannten Arten noch das Pent. heterodontis, dessen Stacheln (Tab. VI, Fig. 13) jedoch kaum die Hälfte von der oben bei Pent. denticulatum angemerkten Länge besitzen (0,018—0,007 Millim.). Der Durchmesser der Basis ist dabei eher dicker, als dünner (0,004 Millim.), die Form also, besonders die des Grundstücks, weniger schlank und die Gruppirung so ausserordentlich dicht (mit Zwischenräumen von durchschnittlich 0,002 Mm.), dass ich in der Gegend des zweiten Körperviertheiles bis an 300 Stacheln in einem Ringe zähle. Noch die letzten Kränze enthalten vielleicht 100 Stacheln oder doch nur wenige darunter.

Bei Pent. oxycephalum finde ich gleichfalls noch kegel- oder tutenförmige Stacheln, aber diese unterscheiden sich von den Stacheln der beiden vorhergehenden Arten (Tab. VI, Fig. 14) nicht bloss wiederum durch ihre Kleinheit, sondern weiter auch durch Abwesenheit der Knickung zwischen Grundstück und Spitze. Die fast haarartigen (0,007 Mm. langen und an der Basis höchstens 0,0015 Mm. breiten) Stacheln stehen von Anfang an von der Chitinhaut ab und sind überdiess nicht genau an dem hintern Rande der Ringe eingepflanzt, sondern ungefähr bis an die Grenze des zweiten Drittheils emporgerückt. Nach hinten zu werden die Stacheln allmählich so klein, dass sie sich an den letzten 12 Segmenten überhaupt nicht mehr nachweisen lassen. Die Entfernungen der einzelnen Stacheln sind dabei beträchtlich grösser, als in den frühern Fällen (bis 0,006 Mm.); ein Umstand, der es indessen nicht verhindert, dass die vordern Kränze noch bis zu 220 Stacheln enthalten.

Bis hierher waren die Stacheln, mochten sie sonst auch noch so verschieden sein, in allen Fällen hohle Kegel; bei den noch übrigen Arten erscheinen dieselben als kurze und platte, dreieckige Spitzen von völlig solider Beschaffenheit, die in dichter Reihe und sehr beträchtlicher Anzahl, wie die Zähne einer Säge, neben einander stehen und mitunter sogar zu einem continuirlichen Zackensaume verschmelzen. Im Einzelnen finden sich übrigens auch hier wiederum mancherlei Unterschiede, namentlich in der Form der Zähne.

Pent. gracile hat Zähne (0,005—0,004 Mm.), die wie Haifischzähne aus einer breiten Basis und einer schlanken Spitze bestehen (Tab. VI, Fig. 15), während bei Pent. najae Zähne von der Form eines ziemlich gleichschenklichen Dreieckes (0,006—0,0035 Mm.) vorkommen (Fig. 16), und bei Pent. Diesingii (Fig. 17), wie bei Pent. subcylindricum (Fig. 18) die Spitzen der Zähne mehr oder weniger abgerundet erscheinen. Letzteres gilt namentlich für Pent. subcylindricum, dessen Zähne eine so wenig bedeutende Höhe besitzen (0,003 Mm.), dass dieselbe sogar hinter der Breite zurückbleibt. Bei Pent. Diesingii beträgt die Höhe der Zähne durchschnittlich etwa 0,005 Mm. Da die Zähne (mit Ausnahme von Pent. najae) dicht neben einander stehen, so ist die Zahl derselben in den einzelnen Kränzen natürlich eine sehr grosse. Sie beläuft sich überall auf viele Hundert und steigt bei Pent. Diesingii, das freilich von allen auch den grössesten Querdurchmesser hat, sogar bis weit über 1000.

Diese Stachelkränze bilden jedoch keineswegs die einzigen Larvenorgane unserer Pentastomen. Zu ihnen kommen weiter auch noch, wie wir wissen, die unter dem Namen der Nebenhaken mehrfach schon erwähnten Anhänge des Krallenapparates. Es sind das

Chitingebilde von mehr oder minder hakenartiger Beschaffenheit, die hinter der Kralle auf dem vordern Rande des Stützorganes aufsitzen.

Bevor wir übrigens diesen Organen unsere besondere Aufmerksamkeit schenken, muss hier erwähnt sein, dass die Bemerkungen über den Bau und den Mechanismus des Hakenapparates, die wir oben bei der Beschreibung des Pent. taenioides gemacht haben, im Wesentlichen auch für unser Pent. denticulatum und die Jugendzustände der übrigen Arten ihre Geltung finden. Die Unterschiede, die hier obwalten, betreffen — wenn wir von den Nebenhaken absehen — nur gewisse Eigenthümlichkeiten der Form und Grösse.

Für den Stützapparat sind diese Unterschiede nur wenig auffallend. Sie beschränken sich darauf, dass (Tab. V, Fig. 1—4) die Form eine verhältnissmässig schlanke ist, wie besonders bei der Vergleichung mit solchen Individuen von Pent. taenioides hervorgeht, die durch ihre Grösse den Jugendformen noch nahe stehen. An den Krallen sind die Unterschiede weit bedeutender, nicht bloss insofern, als diese (nach übereinstimmenden Erfahrungen an Pent. taenioides und Pent. oxycephalum) bei den Larven merklich grösser und kräftiger sind, als in den unmittelbar darauf folgenden Entwicklungszuständen (Fig. 5), sondern namentlich auch desshalb, weil eine Trennung in Basaltheil und Klaue, wie sie bei den ausgebildeten Pentastomen überall vorkommt, hier, bei den Larven, eben so constant vermisst wird (Fig. 1—5). Der convexe Rand des Larvenhakens beschreibt von der Basis bis zur Spitze eine sehr regelmässige ellipsoidische Linie, deren Verlauf auf keinerlei Weise gestört ist, und ebenso verhält sich auch die Contour des innern, concaven Randes, nur dass hier natürlich der Durchmesser der Ellipse eine andere Länge besitzt. Auch die Krümmung der Larvenklaue ist stärker, als in spätern Zeiten.

Was nun den Nebenhaken betrifft, so ist zunächst zu bemerken, dass Form und Entwicklung hier keineswegs so gleichmässig sind, wie bei den übrigen Theilen des Krallenapparates. Der Nebenhaken theilt in dieser Hinsicht das Schicksal der Stachelkränze; wir werden uns sogar davon überzeugen, dass die Extreme der grössten und schwächsten Entwicklung hier noch weiter aus einander liegen.

Nach Analogie der Stachelkränze könnte man vielleicht vermuthen, dass es wiederum unser Pent. denticulatum sei, das die übrigen Arten durch die Entwicklung seiner Nebenhaken übertreffe. Doch mit Nichten. Es ist das Pent. gracile, das unter den mir bekannten Larvenformen weitaus die stärksten Nebenhaken besitzt (Tab. VI, Fig. 12), wie denn die mächtige Entwicklung dieser Gebilde auch schon aus den Angaben und Darstellungen Diesing's hervorgeht. (Aehnlich dürfte sich nach Diesing wohl das Pent. bifurcatum verhalten.) Auf das Pent. gracile folgen sodann in gleicher Reihe weiter das Pent. oxycephalum (Fig. 7), P. heterodontis (Fig. 11), P. najae (Fig. 10), und an diese schliesst sich dann auch das oben erwähnte (geschlechtsreife) P. subuliferum an (Fig. 5).

In allen diesen Fällen überzeugt man sich gleich auf den ersten Blick, dass der Nebenhaken mit Fug und Recht den Namen trägt, mit dem wir ihn bezeichnet haben. Ein hohler Chitinkegel, wie die davor gelegene Kralle, unterscheidet er sich von dieser eigentlich nur durch eine schlankere, mehr gestreckte Form und eine weniger bedeutende Länge. Die Basis ist schräg abgestutzt und bildet mit der Concavität des Hakens einen stumpfen Winkel. Sie ist dem hintern Basalrande der Kralle zugekehrt und mit dieser auch durch eine zarte Verbindungshaut in Zusammenhang. Ebenso verbindet sich der hintere convexe Rand des Nebenhakens durch eine dünne Chitinhaut mit dem Stützapparate.

Dass dieser Nebenhaken aber nicht bloss durch seine Bildung der Kralle gleicht, sondern auch dieselben Functionen hat, daran wird man wohl schwerlich zweifeln können. Für Pent. gracile lässt sich solches sogar mit aller Entschiedenheit durch das anatomische Verhalten nachweisen. Nicht bloss, dass die Verbindungshaut zwischen beiden Haken hier durch eine besondere Kürze und Festigkeit sich auszeichnet, es steht auch die concave Wand des Nebenhakens mit der convexen Wand der Kralle (Fig. 12) in einer derartigen Verbindung, dass die Bewegungen der letztern und besonders deren Beugungen, sich ohne Weiteres auf den Nebenhaken übertragen.

Bei den übrigen Arten ist die Verbindung der beiden Haken eine viel laxere, und daher kommt es denn, dass deren Stellungen, wie man an Spirituspräparaten sehr deutlich beobachtet, bis zu einem gewissen Grade von einander unabhängig sind. Besondere Muskeln habe ich hier übrigens eben so wenig, wie bei Pent. gracile, an den Nebenhaken auffinden können; ich muss deshalb annehmen, dass die Bewegungen derselben auch hier übertragene seien. Eine Bestätigung dieser Annahme finde ich in der Beobachtung, dass sich bei Pent. denticulatum während der Flexion der Boden der Hakentasche hinter der Krallenbasis (in Folge der Druckverhältnisse) auftreibt (Tab. V, Fig. 4). Auch bei den übrigen Larven wird eine solche Auftreibung nicht fehlen und dann das Ihrige zu den Bewegungen des Nebenhakens beitragen. Ebenso werden die verschiedenen Stellungen des Stützapparates nicht ohne Einfluss auf den Nebenhaken bleiben.

Bei Pent. denticulatum ist das Verhalten der Nebenhaken in mehrfacher Beziehung abweichend, und das nicht bloss in anatomischer, sondern auch in physiologischer Beziehung, so dass man die Hakennatur derselben mehrfach in Abrede gestellt hat.

Wenn wir von einem Nebenhaken verlangen, dass er, wie in den bisherigen Fällen, einen hohlen Kegel darstelle, wie die Kralle, dann ist unser Pent. denticulatum in der That ohne solch ein Organ. Statt eines hohlen Kegels besitzt dasselbe ein blosses solides Chitinblatt, das (Tab. V, Fig. 3, 4) eine nachenförmig gekrümmte Gestalt hat und dadurch denn auch u. a. zur Aufnahme der Klaue geschickt wird (Fig. 2). Aber dieses Chitinblatt ist trotzdem nicht nur in morphologischer Beziehung einem Nebenhaken analog; es versieht auch functionell die Stelle dieses Gebildes. Wenn letzeres von Küchenmeister und Zenker (ll. cc.) geleugnet wird, so ist das dadurch zu erklären, dass beide Forscher keine Gelegenheit zu umfassenden Beobachtungen an lebenden Thieren hatten und auch über die anatomischen Verhältnisse des betreffenden Gebildes nicht ganz im Klaren waren.

Küchenmeister geht (menschl. Parasiten S. 372) so weit, den Nebenhaken unsers Pent. denticulatum (den „Spitzendeckern") eine jede Selbstständigkeit abzusprechen. Er hält dieselben — obwohl er das nicht scharf ausspricht — für locale Chitinverdickungen in der äussern Körperhaut und verlegt sie an das vordere Ende der grubenförmigen Eindrücke, die sich seiner Ansicht nach statt der Hakentaschen an der Bauchfläche der Pentastomen vorfinden und durch die Convexität der andrängenden Haken gebildet werden sollen. Die Unrichtigkeit dieser Auffassung geht nicht bloss aus der Entwicklungsgeschichte zur Evidenz hervor, sondern auch aus Untersuchung solcher Präparate, die bei kräftigem Drucke unter dem Deckgläschen, wie es mitunter geschieht, eine Umstülpung der Hakentasche erlitten haben (Fig. 4).

Derartige Präparate sind auch am besten geeignet, über die Bildung der Verbindungshaut zwischen Nebenhaken und Stützapparat einen Aufschluss zu geben. Wir über-

zeugen uns dadurch zunächst, dass die Verbindungshaut keineswegs so scharf gegen die Basis des Nebenhakens abgesetzt ist, als in den frühern Fällen. Der Uebergang ist ein mehr allmählicher, so dass man die Verbindungshaut am Ende auch ganz gut als untern verdünnten Theil des Nebenhakens in Anspruch nehmen könnte, zumal sie (Fig. cit.) den eigentlichen Nebenhaken an Länge bedeutend übertrifft und auch in Betracht ihrer Formverhältnisse eine solche Auffassung zulässt.

An dieser Verbindungshaut unterscheidet man zunächst einen Rückentheil und zwei Seitentheile. Der erste, der die Krümmung des Nebenhakens nach hinten fortsetzt und gewissermaassen den Kiel des gesammten Apparates darstellt, vermittelt die Verbindung mit dem Vorderrande des Stützorganes; er ist dasselbe Gebilde, das Küchenmeister (a. a. O.) als Stiel des Spitzendeckers beschrieben hat. Die Ränder dieses Rückentheiles verlängern sich rechts und links in die beiden Seitentheile, die, wie schon Kauffmann (Analecta etc. Tab. II, Fig. 4 und 6) und Zenker (a. a. O. Fig. 5) ganz richtig gesehen, an die vordern Seitenränder des Stützapparates sich ansetzen und mit dem Rückentheil zusammen eine Art Kapuze bilden, in die der Haupthaken sich bei der Extension zurückzieht. Der Boden dieser Kapuze wird ebenfalls von einer, bald angespannten, bald auch, je nach der Stellung der Krallen, gefalteten Chitinhaut gebildet, die sich zwischen dem untern Ende des eigentlichen Nebenhakens und den hintern Basalrändern der Kralle ausspannt, von einem Gebilde, das gleichfalls als ein integrirender Theil des Verbindungsapparates betrachtet werden darf und in gewisser Beziehung das vordere Gegenstück des Rückentheils darstellt.

Wir müssen, um diese Verhältnisse gehörig zu begreifen, den Nebenhaken als einen flachgedrückten Kegel betrachten, dessen Seitenlappen rinnenförmig eingerollt sind. Das Chitinblatt, das denselben repräsentirt, besteht also eigentlich aus zwei mit einander verschmolzenen Platten, einer vordern und einer hintern. Die hintere nun ist es, die sich in den Rückentheil der Verbindungshaut fortsetzt, während die vordere in ähnlicher Weise sich in dem Boden der Kapuze ausbreitet, und die seitlichen Ränder in die Seitenlappen übergehen.

Der eigentliche Nebenhaken bildet somit in der That, wie schon oben erwähnt wurde, das vordere Ende dieses kapuzenartigen Apparates, der, mit den Verbindungshäuten der übrigen Arten verglichen, eine eben so beträchtliche, wie auffallende Entwicklung hat. Die ansehnliche Grösse desselben erklärt es auch, dass der Nebenhaken, trotz seiner nicht eben allzu bedeutenden Länge, den Haupthaken überragt und vollständig in sich aufzunehmen im Stande ist.

Die Möglichkeit dieses letzten Verhältnisses knüpft an die nachenförmige Gestalt des Nebenhakens an, auf die wir schon bei mehrfacher Gelegenheit aufmerksam gemacht haben. Küchenmeister hebt hervor, dass diese Bildung mit einem „Dreimasterhut in minimo“ Aehnlichkeit habe; ich kann jedoch nicht sagen, das sich solchen Vergleich für treffend hielte, und glaube auch, dass derselbe aus einer nicht richtigen Auffassung hervorgegangen ist. Was letztere erschwert, ist eine Asymmetrie, die um so auffallender ist, als sie von einer gleichzeitigen stärkern Chitinisirung begleitet wird.

Bevor ich jedoch diese Bildung näher beschreibe, will ich erwähnen, dass sich auch der Rückentheil des Nebenhakens, vom vordern Ende bis etwa zur Mitte seiner Länge, durch eine beträchtlichere Dicke und eine gelbliche Färbung auszeichnet. Das vordere Ende des Nebenhakens entwickelt sich hierdurch zu einer Art Sattel, oder, wenn man will,

zu einer rinnenförmig geschlitzten Scheide, die zur Aufnahme (Fig. 2) und auch wohl zum Schutze der Krallenspitze bestimmt ist. In der Profillage erscheint dieser Sattel als eine gekrümmte Leiste, deren Convexität mit der Rückenlinie zusammenfällt. Aber auch unterhalb des Sattels sieht man eine gelbe Chitinleiste mit einer leichten Krümmung hinziehen. Da die Krümmung derselben gerade die entgegengesetzte ist (Fig. 3, 4), so entsteht leicht der Anschein, als wenn beide Leisten zu einem geschlossenen ovalen Ringe zusammenflössen, wie das denn auch wirklich von Küchenmeister (menschl. Parasiten Tab. VIII, Fig. 13) gezeichnet ist*). Allein dieser Anschein ist ein trügerischer, denn bei näherer Untersuchung überzeugt man sich, dass die untere Leiste durch Verdickung des linken Seitenrandes entstanden ist und mit dem Sattel nicht direct zusammenhängt, sondern über denselben hinaus sich in eine feste schnabelartige Spitze (von 0,02 Millim.) verlängert. In der Regel ist diese Spitze nach abwärts gekrümmt, also in der Richtung der Krallenspitze, doch giebt es auch Fälle, in denen dieselbe geradeaus sieht oder gar nach oben gerichtet ist, ohne dass sich darin eine bestimmte Regelmässigkeit kund thäte. Solche Bildungen sind keine Artefacte, wie Küchenmeister will, denn ich habe sie bereits an Exemplaren gesehen, deren Haken noch von ihrem frühern Chitinüberzuge bedeckt waren.

Dieser vordere Schnabel nun ist es, der bei unserm Pent. denticulatum als Hakenapparat fungirt, wie man sich bei Untersuchung lebender Exemplare leicht überzeugen kann. Ich habe gar oftmals gesehen, dass derselbe (Fig. 1) nach Aussen aus der Hakentasche hervortrat, wie das auch Kauffmann (l. c. Tab. II, Fig. 3) ganz richtig gezeichnet hat. Gelegentlich wird auch der grössere Theil des Nebenhakens, bis über das Ende der Chitinleiste hinaus, entblösst, und alles das bald nachträglich, nachdem die Kralle bereits gebeugt war und für sich operirt hatte, bald auch gleichzeitig mit der dann meist noch vom „Spitzendecker“ **) umgebenen Kralle.

Die Bewegungen des Nebenhakens combiniren sich beständig mit Verschiebungen des Stützapparates und sind ausschliesslich durch die Thätigkeit der an dieses Gebilde sich inserirenden Muskeln bedingt. Die Beugungen und Streckungen der Krallen haben auf dieselben keinen Einfluss, wie das denn auch aus den hier vorliegenden Organisationsverhältnissen schon von vorn herein zu vermuthen war. Uebrigens will ich gern zugeben, dass das eben beschriebene Gebilde — wenn wir dessen Function als „Spitzendecker“ ausser Acht lassen — hinter dem Nebenhaken der ersterwähnten Arten nicht unbeträchtlich zurücksteht. Allein es giebt Formen, von denen dieses noch in einem weit höhern Grade behauptet werden darf.

Wenn wir den Hakenapparat von Pent. subcylindricum untersuchen, dann werden wir Anfangs vielleicht keine Spur eines Nebenhakens auffinden. Erst nach einiger Zeit vielleicht entdeckt man vor dem vordern Rande des Stützapparates ein kleines und schmales Chitinblättchen, das bogenförmig hinter der Kralle emporsteigt und schliesslich in eine lanzettförmige Spitze ausläuft (Tab. VI, Fig. 3). Obwohl dieses Blättchen den hintern Basalrand des Haupthakens nur wenig überragt, trage ich doch kein Bedenken, es als

*) Ansichten wie sie Küchenmeister in den Bull. roy. Acad. Belg. l. c. Fig. 5 gezeichnet hat, sollten, als gänzlich unrichtig, eigentlich nicht veröffentlicht werden.

**) Ich habe den Küchenmeister'schen Ausdruck „Spitzendecker“ oben als synonym mit „Nebenhaken“ betrachtet. Streng genommen ist das jedoch nicht richtig, denn K. bezeichnet mit diesem Namen eigentlich nur die vordere durch die Chitinleiste ausgezeichnete Hälfte des Nebenhakens. Der übrige Theil ist demselben mitsammt den Seitenlappen des Stützapparates unbekannt geblieben.

Nebenhaken in Anspruch zu nehmen, um so weniger, als es durch eine kurze und dünne Verbindungshaut ganz in gewöhnlicher Weise mit dem Stützapparate zusammenhängt. Ob es freilich jemals nach Aussen hervorgestreckt wird oder etwa ausschliesslich für die Aufnahme der basalen Krallenhälfte bestimmt ist, muss ich unentschieden lassen. Aber schwerlich wird die eine, wie die andere dieser beiden Functionen so vollkommen erfüllt werden können, wie das bei Pent. denticulatum der Fall ist.

Der Mangel eines Nebenhakens bei Pent. subcylindricum war nur ein scheinbarer, bei Pent. Diesingii (Fig. 2) aber ist derselbe ein wirklicher. Ich habe wenigstens bei dem einen mir zu Gebote stehenden Exemplare vergebens darnach gesucht. Nicht das kleinste Rudiment verrieth die Anwesenheit eines Gebildes, das wir bis dahin als ein ganz constantes Larvenorgan kennen gelernt hatten. Ich würde dieses negative Resultat meiner Untersuchungen vielleicht anzweifeln, wenn die Verhältnisse bei Pent. subcylindricum nicht bereits einen derartigen gänzlichen Mangel in gewisser Weise vorbereitet hätten.

Ueberblicken wir die Bildung der Nebenhaken im Ganzen, dann wird es uns nicht entgehen können, dass die physiologischen Motive einer mehr oder minder vollkommenen Entwicklung hier andere sind, als bei den Stachelkränzen, dass die Nebenhaken auch nicht etwa als Aequivalente der letztern betrachtet werden dürfen, die diese im Falle einer geringern Grösse durch eine stärkere Ausbildung in ihren Thätigkeiten unterstützen müssten. Dennoch zweifle ich nicht daran, dass die Verschiedenheiten in der Entwicklung dieser beiderlei Larvenorgane für die Lebensweisse und das Vorkommen der betreffenden Parasiten ihren hohen Werth haben, dass wir auch vielleicht die Bedingungen der hier vorkommenden Unterschiede bei spätern und vollständigern Beobachtungen ergründen werden. Einstweilen sei in dieser Beziehung hervorgehoben — was in Zukunft vielleicht noch eine weitere Bedeutung gewinnt — dass die Arten mit weniger vollständig entwickelten Nebenhaken, so viel wir bis jetzt wissen, während ihrer ersten Lebenszeit ausschliesslich in Säugethieren schmarotzen. (Aller Wahrscheinlichkeit nach dürfte sich das gleichfalls bei Säugethieren vorkommende Pent. constrictum in dieser Beziehung ähnlich verhalten.)

Durch die Entdeckung von der provisorischen Natur der Nebenhaken lösen sich eine Menge von Widersprüchen, die in den frühern Beschreibungen des Krallenapparates bei den Pentastomen vorlagen. Es zeigt sich jetzt, dass eben so wohl diejenigen Beobachter im Rechte waren, die diesen Thieren zwei Krallen zuschrieben, als auch diejenigen, die denselben nur ein einziges derartiges Gebilde vindicirten. Wo derartige Verschiedenheiten vorkommen, da haben wir es in fast allen Fällen mit Entwicklungsformen verschiedenen Grades zu thun. Ein Pentastomum mit zwei Krallen in seinen Taschen ist zunächst gewiss überall als ein unvollständig entwickeltes Individuum zu betrachten, und keineswegs, wie ein berühmter Helminthologe einst vermuthete (v. Siebold, Arch. für Naturgesch. 1848. II. S. 377), als Thier mit einer Ersatzkralle.

Wo man von drei Haken gesprochen hat (Gurlt), da wird wohl der Stützapparat als dritter Haken gedeutet sein. Ob freilich später noch einmal Formen mit zwei Nebenhaken gefunden werden, wer wollte das als unmöglich in Abrede stellen — hat man doch neuerdings auch Tänien mit drei Hakenkränzen entdeckt*)! — aber die bisherigen Angaben über solche Thiere dürfen wir durch unsere heutigen Erfahrungen als widerlegt ansehen.

*) Cysticercus acanthotrias im Muskelfleisch des Menschen, Weinland, an essay on the tapeworms of man p. 64.

Unterschiede der innern Organisation.

Unter den innern Organenapparaten von Pent. denticulatum ist nur ein einziger, der sich durch seine Entwicklung in einer auffallendern Weise von den oben für Pent. taenioides geschilderten Verhältnissen unterscheidet, und das ist der Geschlechtsapparat. Alle übrigen Gebilde zeigen, bis auf die Grössenverhältnisse, die den geringern Dimensionen unserer Larven entsprechen, bereits den spätern Bau, so dass es eine unnöthige Wiederholung sein würde, wenn wir dieselben hier einzeln in's Auge fassen wollten. Was in dieser Beziehung etwa besonders erwähnenswerth erscheint, wird sich später, bei der Darstellung der Entwicklungsgeschichte, noch nachträglich hervorheben lassen.

Den frühern Beobachtern sind die Geschlechtsorgane von Pent. denticulatum unbekannt geblieben. Allerdings erwähnt Kauffmann eines Ovariums (l. c. p. 28, Tab. II, Fig. 7 d) mit ziemlich grossen Eiern; was derselbe so nennt, ist aber nichts als der uns aus früherer Darstellung bekannte Secretionsapparat, dessen Drüsenzellen (0,03 Millim.), wie wir wissen, reihenweise in den Seitentaschen der Leibeshöhle gelegen sind und auch schon bei Pent. denticulatum zu rundlichen Gruppen oder Träubchen zusammenhängen. Beim Zerreissen des Thieres fallen diese Träubchen nicht selten frei nach Aussen heraus; man sieht dann, dass sie einstweilen noch des spätern Bindegewebsüberzugs entbehren. In manchen Fällen hat man genau den Eindruck, als wenn diese Gruppe durch fortgesetzte Theilung oder Prolification aus einer ursprünglich einfachen Zelle entstände; man findet hier und da auch noch Fälle einer mehr oder minder unvollständigen Trennung. Die eigenthümlichen quastenförmigen Körper im Innern wurden noch nicht wahrgenommen, auch der Zusammenhang mit den Ausführungsgängen nicht nachgewiesen, obwohl die letztern mit ihren Seitenzweigen bereits vorhanden waren. (Bekanntlich hat schon Creplin die Anwesenheit dieser „Gefässe“ bei unserm Pentastomum hervorgehoben.)

Trotz der unvollständigen Entwicklung zeigen übrigens die Geschlechtsorgane des Pent. denticulatum bereits alle wesentlichen Züge der spätern Bildung. Allerdings sind diese Züge einstweilen nur unvollkommen ausgeprägt, indem die einzelnen Theile meist noch der spätern anatomischen und histologischen Details entbehren, allein das kann den Typus der Gesammtbildung natürlicher Weise nicht beeinträchtigen.

Was zunächst die männlichen Organe betrifft, so unterscheidet man bereits, wie im spätern ausgebildeten Zustande, zwei Hoden mit Samenblase und doppelten Leitungsapparaten, auch an letztern bereits (Tab. IV, Fig. 11) die schlauchförmigen Anhangsorgane und eine flaschenförmige Geschlechtskloake. Nur in dem Inhalte dieser letztern treten uns wichtige und auffallende Verschiedenheiten entgegen. Der Cirrus mit seiner Tasche fehlt noch vollständig, und ebenso fehlen auch die später so eigenthümlich gebildeten Chitinzapfen. An der Stelle aller dieser Organe sieht man (Fig. 10) im Grunde der Geschlechtskloake drei neben einander stehende niedrige Hervorragungen, zwei seitliche und eine mittlere, von denen die letzte die kleinste ist. Die äusserste dieser Hervorragungen, die in einer besondern Aussackung der Geschlechtskloake liegt und eine kegelförmige Gestalt hat, entspricht der spätern Chitinkuppe, während die mittlere im Laufe der Zeit zu dem zungenförmigen Fortsatz wird. In der dritten Erhebung erkennen wir die erste Anlage des spätern Cirrus. Sie besitzt ein ziemlich abgeflachtes Ende, in dessen Mitte man die Oeffnung des nach hinten daran sich anschliessenden Samenleiters auffindet.

Die innere Oberfläche der Kloake ist einstweilen von einer ganz gleichmässig entwickelten hellen Cuticula bekleidet, die sich zwischen die eben beschriebenen Erhebungen in Faltenform einsenkt und sich auch durch die Oeffnung des Samenleiters hindurch als eine dünne Chitinröhre bis in das Ende der Anhangsschläuche verfolgen lässt.

Ganz ähnlich dürfte es sich nach Beobachtungen an Pent. subcylindricum bei den Jugendformen der übrigen Arten verhalten. An Unterschieden wird es allerdings nicht fehlen, aber es hat den Anschein, als wenn diese über die Grenzen der Specieseigenthümlichkeiten nicht hinausgehen. (So ist z. B. bei Pent. subclavatum die Samenblase weit gespalten, wie bei Pent. proboscideum. Auffallender ist die Bildung der Geschlechtskloake, in der ich bei der genannten Art oberhalb der Einmündung des Samenleiters eine lange, hornförmig gekrümmte Papille sich erheben sehe.)

Was den histologischen Bau jener Organe betrifft, so ist dieser nur wenig differenzirt. Eine scharf gezeichnete Tunica propria, der nach innen eine dicke und äusserlich (an den Leitungsapparaten, unpaaren wie paarigen) eine dünnere Zellenschicht aufliegt, das sind die im Wesentlichen überall wiederkehrenden Organisationsverhältnisse. Hier und da erkennt man auf der äussern Zellenlage noch eine structurlose T. adventitia mit zahlreichen scharf contourirten Kernen. An den Anhangschläuchen beginnt bereits die Umwandlung dieser Zellen in Längsmuskelfasern und ebenso an der unpaaren Samenblase die Bildung von Ringfasern. Die grossen ganglienkugelartigen Zellen der Samenleiter fehlen noch völlig, obwohl man die umspinnenden Nerven und Nervenfasern bereits deutlich unterscheidet.

Die Grenzen der einzelnen Abschnitte sind unter solchen Umständen natürlich viel weniger auffallend, als das später der Fall ist. Aber auch die relativen Grössenverhältnisse sind nicht überall die gleichen. In letzterer Beziehung ist namentlich hervorzuheben, dass die Anhangsschläuche und die unpaare Samenblase einstweilen nur die unbedeutende Länge von 0,4 Millim. und resp. 0,6 Millim. besitzen, während die Breite derselben 0,05 und resp. 0,08 Millim. beträgt. Die Zapfentasche mit der eingeschlossenen Erhebung, deren Zellen sich in eine peripherische Lage und einen Kern gesondert haben, misst ungefähr 0,4 Millim.

Die Unterschiede der weiblichen Organe von Pent. denticulatum sind in formeller Beziehung viel weniger auffallend, als die der männlichen, vorausgesetzt, dass wir nicht etwa die trächtigen Weibchen mit ihrem Fruchthälter zur Vergleichung herbeiziehen, sondern die vorhergehenden Entwicklungszustände, zur Zeit etwa der Begattung. Von diesen letzten unterscheiden sich die weiblichen Individuen unserer Larven vorzugsweise nur durch die Entwicklung der Samentasche, die nicht bloss an Grösse sehr beträchtlich zurücksteht (Länge der Tasche = 0,16 Millim., Breite derselben = 0,067 Millim.), sondern weiter auch noch des spätern Sphincters entbehrt (Tab. IV, Fig. 7).

Der Eierstock erscheint als ein einfacher Cylinder, der, wie der Hoden, dem er freilich an Dicke nicht gleichkommt (Durchmesser des Ovariums = 0,04 Millim., des Hodens = 0,08 Millim.), aus einer structurlosen Tunica propria und einem soliden davon umschlossenen Zellenstrange gebildet wird. Die Zellen sind mit den primordialen Samenzellen völlig übereinstimmend, 0,007 Millim. gross und mit einem bläschenförmigen Kern von 0,003 Millim. versehn. Die Achse des Eierstocks enthält grössere Zellen von 0,015 Millim.

In den Eileitern finden sich ganz genau dieselben Bestandtheile, nur weichen die Parenchymzellen im Innern allmählich zur Bildung eines cylindrischen Hohlraums auseinander,

ohne dass es jedoch gelänge, wie in der Scheide und den anhängenden Samentaschen, eine chitinisirte T. intima nachzuweisen. Die untere gemeinschaftliche Abtheilung der Samenleiter (die bereits 0,15 Millim. misst) zeigt auf der Tunica propria eine bereits in Quermuskelfasern sich umwandelnde Zellenschicht. Eine eben solche äussere Zellenlage finden wir auch an Scheide und Befruchtungsapparat, besonders der Samenblase, wo dieselbe zu einer ganz ansehnlichen Dicke (0,01 Millim.) heranwächst, während sie sonst, besonders an der Scheide, nur dünn bleibt. Auch die unterhalb der Tunica propria der Samenblase gelegenen Zellen sind durch Grösse und massenhafte Ansammlung ausgezeichnet.

Die im Umkreis des Samenganges später vorkommenden grossen Zellen fehlen einstweilen noch eben so vollständig, wie wir das oben von den entsprechenden Gebilden der männlichen Organe hervorzuheben hatten, obschon auch hier in Betreff des Nervenreichthums dieselben Verhältnisse obwalten. Dagegen findet man in den Zwischenräumen zwischen den untern Enden der Samengänge und dem unpaaren Abschnitte der Eileiter ein eigenthümliches Gewebe, das ausser zahlreichen schwer zu isolirenden Nervenfasern viele rundliche Kernzellen von 0,011 Millim. (Kern = 0,006 Millim.) erkennen lässt. Ob diese Zellen die ersten Anfänge der spätern Kugeln darstellen, muss ich unentschieden lassen.

In den untern Winkeln dieser Zwischenräume findet man die oben beschriebenen zwei flaschenförmigen Anhänge der Samengänge als Gebilde von 0,07 Millim.

Die Scheide ist ein gerader Kanal, der unterhalb des Darmes hinzieht und einen Durchmesser von 0,037 Millim. hat. Eine eben solche gerade Scheide ist schon von van Beneden bei seinem P. Diesingii beobachtet; ich kann die Existenz derselben vollständig bestätigen und hinzufügen, dass auch Pent. subcylindricum und gracile in dieser Hinsicht, wie überhaupt in Betreff des gesammten weiblichen Apparates, sich fast vollständig an unser Pent. denticulatum anschliessen *).

*) Bei Pent. constrictum beobachtete Pruner (a. a. O.) „auf der untern Fläche des Nahrungsschlauches einen sehr zarten, weissen Faden", der gleichfalls wohl schwerlich etwas anders, als die Vagina gewesen sein wird. Das „projectile, cylindrische, zweigespaltene Organ" am vordern Magenende dürfte wohl auf das vordere Ende der Vagina mit den anhängenden Eileitern oder Samentaschen zu reduciren sein.

Die erste Veränderung, die nach der Befruchtung mit diesen Eiern vor sich geht, besteht in einer eigenthümlichen Metamorphose der äussern Eihaut *). Anfänglich dicht auf der gelben Schale aufliegend, hebt sie sich jetzt immer weiter ab und nimmt gleichzeitig eine immer hellere, fast glasartige Beschaffenheit an. Aus der frühern Körnerschicht wird auf solche Weise ein weit abstehender, glasheller Mantel, der sich bei den meisten Arten durch eine ziemliche Rigidität auszeichnet, bei Pent. taenioides aber so dünn und nachgiebig ist, dass er unter dem Drucke der benachbarten Eier sich vielfach unregelmässig faltet und zusammenfällt (Fig. 12). Trotz dieser Veränderung behält die äussere Hülle ihre ursprüngliche Klebkraft, und diesem Umstande verdanken die Eier der Pentastomen, dass sie mit grösster Leichtigkeit auf die verschiedenartigsten Gegenstände übertragen werden und selbst an völlig ebenen, glatten Flächen haften bleiben. Wie diese Eigenschaft eine Verschleppung der Keime und dadurch weiter die Verbreitung unserer Parasiten befördert, bedarf keiner nähern Ausführung.

Dass diese mantelartige Hülle auch durch ihre chemische Zusammensetzung von der darunter liegenden Schale abweicht, geht daraus zur Genüge hervor, dass sie sich nach Zusatz von kaustischem Kali in eine äusserst durchsichtige gallertartige Masse verwandelt und sogar völlig auflöst, während die Schale unverändert bleibt. Die letztere besitzt das Aussehen und die Festigkeit einer Chitinhaut, ist dabei aber ausserordentlich spröde, so dass man sie durch Anwendung eines Druckes, der die äussere Hülle noch unversehrt lässt, zum Zerspringen bringt.

Mit den oben geschilderten Veränderungen hängt es zusammen, wenn wir sehen, dass die Farbe der im Innern des Fruchthälters eingeschlossenen Eier, die Anfangs eine weisse war, sehr bald — schon 20 Millimeter vom Ende des Fruchthälters entfernt — eine gelbliche und später eine bräunliche wird. Je mehr die Eihaut sich abhebt, je durchsichtiger sie dabei wird, desto deutlicher und reiner schimmert natürlich die gelblich-braune Farbe der Schale nach Aussen hindurch.

Gleichzeitig mit diesem Farbenwechsel beginnt aber auch im Dotter eine Reihe von Veränderungen. Zuerst vermehrt sich die Menge der darin eingelagerten Molecularkörner. Aber nicht lange (etwa 20 Millim. weiter nach unten), und der Dotter zeigt die unverkennbarsten Zeichen einer Furchung. Er zerfällt zunächst durch eine Aequatorialfurche in zwei Halbkugeln (Fig. 2), die sich freilich weniger durch ihre Form, als vielmehr durch die Vertheilung der Molecularkörner, resp. deren Anhäufung in der Mitte der beiden Hälften, gegen einander absetzen. Statt dieser einen Aequatorialfurche entstehen nicht selten von vorn herein in einiger Entfernung vom Aequator zwei Parallelfurchen, die den Dotter in drei Abschnitte theilen (Fig. 3). Etwas später bildet sich die erste Meridionalfurche, bald gleich in ganzer Länge, bald auch Anfangs nur auf das eine oder andere der abgetheilten Dottersegmente (im Falle von zwei Parallelfurchen meist auf das mittlere) sich beschränkend (Fig. 4 u. 5). Der ersten Meridionalfurche folgt sodann eine zweite (Fig. 6). Später hört gewöhnlich jede Regelmässigkeit auf; die einzelnen Stücke zerfallen bald so, bald anders — auch auf den frühern Stadien bemerkt man nicht selten mancherlei Unregelmässigkeiten —

*) Man darf diese Worte übrigens nicht dahin missverstehen, als sähe ich diese Metamorphose der äussern [illegible] Befruchtung an. Dieselben Veränderungen geschehen auch an unbefruchteten [illegible] Pentastomen antrifft.

ohne dass dabei jedoch irgend eine Partie des Dotters den übrigen merklich voraus wäre (Fig. 7).

Wie die ersten Theilstücke, so sind auch die spätern, so weit sie sich mit mässiger Vergrösserung erkennen lassen, überall durch ebene Flächen gegen einander abgesetzt. Die bekannte Maulbeerform lässt sich in unsern Pentastomeneiern niemals beobachten. Ueberhaupt sind die Grenzen der einzelnen Theilstücke nur wenig auffallend, wie das auch bei andern Arthropoden vorkommt. Ohne aufmerksame Untersuchung ist es sogar leicht möglich, den ganzen Vorgang der Furchung vollständig zu übersehen.

Die Kerne der einzelnen Furchungskugeln werden nur hier und da als durchschimmernde helle Flecke unterschieden. Ihr Nachweis unterliegt denselben Schwierigkeiten, die bei Gelegenheit des Keimbläschens oben hervorgehoben wurden.

In einer Entfernung von 200 Millim. (von Anfang des Fruchthälters an gerechnet) hat der Dotter wiederum ein ganz gleichmässiges helles Aussehen. Die Furchung ist vollendet, aber die Zellen, die sich aus den letzten Furchungskugeln entwickelten, sind so klein und optisch so wenig differenzirt, dass es unmöglich erscheint, dieselben nur mit einigermaassen befriedigender Schärfe nachzuweisen. Die ganze Masse hat dasselbe starke Lichtbrechungsvermögen. Mit den vorhergehenden Erscheinungen unbekannt, würde man den Dotter ohne Bedenken für eine völlig structurlose „sarkodeartige" Masse halten — eine neue Aufforderung, unser Urtheil über sog. „structurlose" Substanzen nicht gleich auf den ersten Eindruck hin festzustellen.

Die nächste Veränderung (260 Millim. von Anfang des Fruchthälters) besteht darin, dass der Dotter, der bisher den ganzen Innenraum der Schale ausgefüllt hatte, sich auf einen etwas kleinern Raum zusammenzieht. Die Oberfläche des Dotters zeigt dabei eine scharfe Begränzung; es sieht aus, als wenn sie zu einer zusammenhängenden, äusserst dünnen Membran erhärte. Gleichzeitig entsteht an einer Stelle der Aequatorialzone ein seichter Eindruck, in dem die membranöse Erhärtung der Dotteroberfläche besonders deutlich hervortritt und eine nach Innen vorspringende zapfenartige Verdickung bildet (Fig. 8).

In diesem Zustande verharrt der Dotter unserer Pentastomen eine längere Zeit, wie daraus hervorgeht, dass mehr als zwei Fünftheile der Scheide (über 400 Millim.) mit solchen Eiern gefüllt sind. Und das gilt nicht etwa bloss für unser Pent. taenioides, sondern auch für die übrigen von mir untersuchten Arten, bei denen sich dieses Stadium noch an gut erhaltenen Spiritusexemplaren leicht erkennen lässt.

Wie weit das gegenwärtige Stadium von der definitiven Entwicklung des embryonalen Körpers noch entfernt ist, wird vielleicht am deutlichsten, wenn wir vorher einige Augenblicke bei der Betrachtung der Eier aus den letzten 200 Millim. des Fruchthälters verweilen, in denen wir einen bereits völlig ausgebildeten Embryo vorfinden. Die Kenntniss dieser spätern Zustände wird auch dazu beitragen, das Verständniss der Metamorphose zu fördern, durch die sich der Dotter nun weiter zu dem Embryo gestaltet.

Das Erste, was uns bei der Untersuchung solcher Eier (Fig. 11) auffällt, ist die Anwesenheit einer dritten innern Eihaut, die bisher fehlte. Sie stellt eine feste, dünne und glashelle Membran dar, die den Embryo ziemlich dicht umgiebt und nach dem Zersprengen der gelben Schale nicht selten noch unverletzt mit ihrem Inhalte nach Aussen hervortritt. Was dieser inneren Eihaut zu besonderer Auszeichnung gereicht, ist ein eigenthümlicher Körper von unregelmässiger Form und starkem Lichtbrechungsvermögen, der einen Durch-

messer von 0,007—0,009 Mm. hat und ungefähr in der Aequatorialgegend liegt. Schubart, der diesen Körper zuerst beobachtete, lässt es unentschieden, ob derselbe eine Oeffnung oder eine Facette sei. Man könnte vielleicht an eine Micropyle denken, wenn man nicht wüsste, dass der betreffende Körper mitsammt der zugehörenden Membran zur Zeit der Befruchtung noch gar nicht vorhanden ist.

Bei näherer Untersuchung überzeugt man sich übrigens leicht, dass es sich hier um eine Verdickung handelt, die freilich in Form und Ansehen manche Verschiedenheiten zeigt und auch mitunter einen mehr oder minder aufgewulsteten Rand erkennen lässt. So sehe ich es nicht bloss an den Eiern von Pent. taenioides, sondern überall bei den von mir untersuchten Eiern mit ausgebildeten Embryonen.

Was den Embryo selbst betrifft, so zeigt dieser, wie schon oben erwähnt wurde, bei Pent. taenioides (Fig. 11) einen kurzen und dicken, ovalen Körper, der nach hinten in einen dünneren Schwanzanhang ausläuft. Der erstere nimmt den bei weitem grössten Theil des gesammten Eiraums für sich in Anspruch, indem er 0,075 Mm. in Länge, 0,05 Mm. in Breite und fast eben so viel in Höhe misst. Der Schwanz (dessen Länge bei einer Breite von 0,018 Mm. bis an 0,056 Mm. beträgt) ist nach dem Bauche umgeschlagen, wie bei den Embryonen des Skorpions, und reicht mit seiner Spitze bis zur Mitte des Körpers.

Die Contouren des Embryo sind scharf und nett gezeichnet. Sie werden von einer glatten Cuticula gebildet, die eine allerdings nur äusserst geringe Dicke besitzt, trotzdem aber den Volumverhältnissen des Körpers genügende Rechnung tragen dürfte.

An dem vordern Körperende sieht man eine ziemlich grosse, klaffende Mundöffnung (Fig. 13), in deren Nähe eine Anzahl fester Waffen angebracht sind: zunächst in der Mitte ein gerader dolchartiger Stachel von 0,007 Mm., und an dessen Seite ein kleines hakenförmig gekrümmtes Spitzchen (Fig. 14). Ueber die Beziehungen dieser Gebilde zu der Mundöffnung bin ich bei Pent. taenioides nicht ganz klar geworden; bei den übrigen Arten habe ich mich aber mit Bestimmtheit davon überzeugt, dass der mittlere Stachel, der hier eine etwas beträchtlichere Grösse besitzt (0,009 Mm.), der Bauchfläche angehört (Fig. 17) und unterhalb der Mundöffnung gelegen ist, während die hier in 2- und selbst 3facher Anzahl vorkommenden paarigen Spitzen zu den Seiten der Mundöffnung stehen. Ich trage nach diesen Beobachtungen kein Bedenken, die betreffenden Chitingebilde als Mundtheile in Anspruch zu nehmen und namentlich den mittleren Stachel als ein der sog. Unterlippe (Maxillarlade) der Milben analoges Gebilde zu bezeichnen. Die zunächst anliegenden seitlichen Spitzen, die nach hinten eine stielförmige Verlängerung zeigen und sich damit an die Wurzel der Unterlippe anlehnen, dürften vielleicht als Maxillartaster, die übrigen Spitzen als rudimentäre Kiefer betrachtet werden.

Das Ganze stellt einen Bohrapparat dar, der unsern Embryonen bei ihren Wanderungen gewiss sehr zu Statten kommt.

Gleiches gilt auch wohl von den am Schwanzende angebrachten dünnen und stachelartigen Borsten, die bald nur in einem einzigen Paare, bald auch in mehrern, bis zu 5 (Fig. 13), gefunden werden.

Die Mitte des Rückens ist durch ein sehr eigenthümliches „sternförmiges“ Gebilde ausgezeichnet, das man bei näherer Untersuchung als ein napfartiges Grübchen erkennt, dessen Boden sich in Form eines Kreuzes (0,008 Mm.) aufwulstet (Fig. 14). Vor diesem

Rückenkreuze findet man bei vielen Embryonen in der Nähe des Bohrapparates bereits zwei ringförmige Stigmata von 0,004 Mm. (Ibid.).

Zu den bisher beschriebenen Organen kommen nun noch die schon oben erwähnten zwei Paar Krallenfüsse, die an den Seitentheilen des Körpers nach dem Bauche zu vorspringen und ungefähr an den Grenzen des mittleren Dritttheils angebracht sind. van Beneden und Schubart beschreiben diese Anhänge als zweigliedrig und lassen die beiden Krallen am Ende derselben einen Zangenapparat bilden; ich sehe mich indessen genöthigt, die Richtigkeit dieser Angaben in Abrede zu stellen, und das um so entschiedener, als ich den betreffenden Gegenstand einer sorgfältigen Prüfung unterworfen habe.

Nach meinen Untersuchungen stellen die embryonalen Fusshöcker von Pentastomum überall einen einfachen, kurzen (0,007 Mm.) und kegelförmigen Zapfen dar, der ohne Gliederung ist und ohne deutliche Grenzen aus der Körpermasse hervorwächst (Fig. 13 und 16). Ebenso sind die Krallen (0,0035 Mm.) nicht hinter, sondern vielmehr neben einander angebracht, und beide mit ihren Spitzen nach rückwärts gerichtet. Das Ende der Fusshöcker, dem die Krallen aufsitzen, ist abgestutzt und am Rande mit einem stärkern Chitinringe versehen, der aller Wahrscheinlichkeit nach eine Art Gelenk bildet, in dem sich die Krallen selbstständig bewegen.

Ausser diesem Ringe findet man in der Chitinhaut der Fusshöcker bei unsern Embryonen auch noch andere, stäbchenförmige Einlagerungen, die so frappant an die Chitinleisten in den Extremitäten mancher Milben (z. B. Sarcoptes) und Milbenembryonen*) erinnern, dass die Analogie hier unmöglich übergangen werden darf. In günstigen Lagen erkennt man mit aller Bestimmtheit, dass diese Einlagerungen (Fig. cit.) die Form einer zweizinkigen Gabel (0,0095 Mm.) besitzen, deren Zinken vom untern Ende des Stieles divergirend nach Aussen laufen und bis an das Ende der Fusshöcker resp. deren Chitinring sich verfolgen lassen. Eine nähere Untersuchung zeigt, dass man in solchen Fällen beständig die vordere (oder auch hintere) Fläche der Fusshöcker vor Augen hat. Um die Beziehungen des Leistenapparates zu dem Fusshöcker aber völlig zu verstehen, bedarf es auch der Untersuchung in der Profilansicht, durch die man bald die Ueberzeugung gewinnt, dass eigentlich nur die beiden divergirenden Zacken der Chitinbedeckung des Fusshöckers angehören, während der Stiel, in den dieselben sich fortsetzen (0,0047 Mm.), nach Art der Chitinsehnen, frei in das Körperparenchym hineinragt.

Ueber die Bedeutung dieser Einrichtung kann kein Zweifel sein. Während die Zinken der Gabel dem Fusshöcker die gehörige Festigkeit und Stütze geben, bildet der Stiel einen Hebelarm, durch den der kurze und stummelförmige Fusshöcker eben so leicht, wie kräftig bewegt wird.

Wenn die frühern Beobachter die Beine der Pentastomumembryonen aus zwei auf einander folgenden Segmenten bestehen liessen, so haben sie sich dabei wohl durch die eben beschriebenen Chitinleisten täuschen lassen und namentlich den Stiel für die vordere Contour eines besondern Basalsegments gehalten. In gewissen Lagen ist solche Täuschung auch in der That leicht möglich, obgleich man sich durch andere und bestimmtere Ansichten bald von dem wahren Sachverhalte überzeugen kann.

*) Man vergl. z. B. mit meinen Zeichnungen die so eben von Pagenstecher in den Beiträgen zur Anatomie der Milben I. Tab. II, Fig. XVIII publicirte Abbildung des Embryo von Trombidium.

Innere Organe lassen sich in unsern Embryonen nicht mit Bestimmtheit unterscheiden. Die ganze Körpermasse besteht aus derselben „structurlosen“ Substanz, der wir schon oben Erwähnung gethan haben. Das Einzige, was auf eine organologische Differenzirung hinweist, ist eine strangartige Anhäufung grösserer, zum Theil fettartig glänzender Körner in der Körperachse, wo wir den Darm zu vermuthen haben. Auch die Anwesenheit einer Mundöffnung ist der Annahme von der Existenz eines Darmes günstig, obwohl es nicht gelingt, die etwaigen Grenzen eines derartigen Gebildes nachzuweisen. Eine Leibeshöhle ist bestimmt nicht vorhanden; Darmwand und Körperwand würden demnach dicht und ohne Zwischenraum auf einander liegen. Ebenso wurde von einer Afteröffnung keine Spur aufgefunden.

Deutliche Bewegungen habe ich an den Embryonen unserer Pentastomen kaum jemals wahrgenommen, obwohl ich dieselben mehr als einmal ganz frisch aus der noch warmen Leiche untersuchte. Schubart ist in dieser Hinsicht glücklicher gewesen, er überzeugte sich namentlich von der grossen Beweglichkeit des Schwanzanhanges, beobachtete aber auch am ganzen Körper träge Bewegungen. Die Embryonen der in kaltblütigen Wirthen schmarotzenden Pentastomen scheinen — wie das auch von andern Parasiten, Tänien u. s. w. bekannt ist — ihre Beweglichkeit länger zu behalten, wenigstens giebt van Beneden an, dass er die Embryonen von Pent. proboscideum noch nach zweien Stunden in lebhafter Bewegung gesehen habe. Als besonders beweglich werden die Extremitäten genannt: „ces pattes jouissent d'une très-grande mobilité, s'étendent en dehors, en avant, en arrière, se raccourcissent, s'allongent et changent, selon leurs mouvements, l'aspect de ces embryons“ (l. c. p. 23).

Was übrigens die Embryonen dieser letztern weiter betrifft, so unterscheiden sich dieselben (Fig. 15) von denen des Pent. taenioides zunächst, wie schon oben erwähnt wurde, durch die geringere Entwicklung des Schwanztheiles. Bei Pent. proboscideum und P. multicinctum ist dieser Theil eigentlich nichts Anderes, als das hintere kegelförmig zugespitzte Ende des Körpers, dem zwei kleine Spitzen oder Nägel aufsitzen. Eine Abgrenzung gegen den Körper fehlt, doch kann man sich bei Untersuchung unverletzter Eier leicht davon überzeugen, dass dieses Ende, wie der Schwanzanhang bei Pent. taenioides, nach dem Bauche umgeschlagen ist (Fig. 16). Die Embryonen von Pent. oxycephalum sind am hintern Ende einfach abgerundet, und völlig ohne Schwanztheil.

Aber auch abgesehen von dieser Bildung des hintern Endes ist der Körper der Embryonen in allen drei Fällen sehr viel gedrungener, als bei Pent. taenioides, fast kugelicht, bei Pent. proboscideum z. B. 0,067 Millim. lang*) und 0,045 breit. Pent. multicinctum hat einen etwas kleinern, P. oxycephalum dagegen einen beträchtlich grössern Embryonalkörper mit ähnlichen Dimensionsverhältnissen (letzteres z. B. von 0,095 Millim. Länge und 0,076 Breite). Dazu kommt noch eine stärkere Entwicklung der Extremitäten und Bohrapparate, besonders bei P. oxycephalum, dessen Embryonalkrallen allein 0,013 messen (bei P. proboscideum und P. multicinctum = 0,006 Mm.), während die Chitingabeln bis zu 0,028 Mm. herangewachsen sind (Fig. 17). Stigmata fehlen allen diesen Embryonen, und die Stelle

*) van Beneden giebt die Länge auf 0,1 Millim. an.

des Rückenkreuzes wird bei ihnen durch einen einfachen bogenförmigen Wulst oder eine Falte vertreten, die bei Pent. oxycephalum weit in die Tiefe greift*).

Nach diesen Mittheilungen über die Embryonen unserer Pentastomen wenden wir uns wieder zu deren Entwicklungsgeschichte.

Wir haben die Eier oben zu einer Zeit verlassen, in welcher der Dotter sich so eben zur Embryonalbildung anschickte. Seine Gestalt war im Wesentlichen noch unverändert; nur an einer Stelle hatte sich eine seichte Einsenkung mit gleichzeitiger zapfenförmiger Verdickung der membranenartig erhärteten Oberfläche gebildet. Man könnte diese Verdickung vielleicht für eine Art Primitivstreifen halten, muss sich aber doch bald davon überzeugen, dass ihre Metamorphose eine durchaus abweichende ist. Auch entspricht die Lage derselben nicht der spätern Bauchfläche, sondern vielmehr dem Rücken, wesshalb wir das betreffende Gebilde fortan als Rückenzapfen bezeichnen wollen.

Anfangs von einer mehr oder minder conischen Form, gewinnt dieser Rückenzapfen unter beständiger Zunahme seines Lichtbrechungsvermögens im Anfange des letzten Scheidendritttheiles allmählich eine stundenglasartige Gestalt. Er theilt sich durch eine ringförmige Einschnürung in eine obere und eine untere Hälfte, von denen die erstere der inzwischen immer schärfer hervortretenden hautartigen Grenzschicht des Dotters anliegt und damit in festem Zusammenhange steht (Fig. 9 und 10).

Ungefähr um dieselbe Zeit bemerkt man in der Mitte der dem Zapfen gegenüberliegenden Dotterfläche eine Querfurche, welche die vordere und hintere Hälfte gegen einander absetzt. Es ist aber nur die feinkörnige Dottermasse, an der die Bildung dieser Furche vor sich geht. Die auf der Oberfläche des Dotters abgeschiedene dünne Haut nimmt daran keinen Antheil, sie geht vielmehr brückenartig über die Furche hinweg, so dass sich zwischen ihr und der darunter liegenden Dottermasse an der betreffenden Stelle ein kleiner Zwischenraum erkennen lässt. Sehr bald nach ihrer Bildung vertieft sich die Furche zu einer Spalte, die in diagonaler Richtung in die Dottermasse hineinwächst und dadurch ein Dottersegment abscheidet, das nur noch an der Rückenfläche mit der übrigen Masse zusammenhängt (Fig. 9).

Vergleichen wir den also umgeformten Dotter in der Profillage mit einem reifen Embryo, der im Innern seines Eies dieselbe Lage darbietet (Fig. 11), dann kann uns unmöglich die Aehnlichkeit entgehen, die zwischen beiden obwaltet. Das Dottersegment, das, wie erwähnt, durch die Querfurche abgesetzt worden, repräsentirt den nach dem Bauche umgeschlagenen Schwanz, während der übrige Dotter den eigentlichen Embryonalkörper darstellt.

Hat der Dotter auf solche Weise die Gestaltverhältnisse des spätern Embryonalkörpers angenommen, dann beginnt derselbe in seiner ganzen Peripherie von der darauf liegenden Haut, deren Entwicklung wir oben verfolgt haben, zurückzuweichen und sich mit einer neuen Cuticularschicht, dem spätern Chitinpanzer, zu überziehen. Die frühere Begrenzung des Dotters wird auf solche Weise zu einer Embryonalhülle, wie es die Eischale mit ihrem Mantel schon von Anfang an gewesen ist, sie wird zur innersten, dritten Eihülle, deren Anwesenheit

*) Zu einer eingehenden Untersuchung der Pentastomumembryonen ist es nöthig, dieselben nach vorheriger Behandlung in schwacher Kalilauge mit Glycerin zu betupfen und einem stärkern Druck auszusetzen. Ich verdanke es vielleicht nur dieser Methode, dass ich in der Erkenntniss der hier vorliegenden Verhältnisse weiter gekommen bin, als meine Vorgänger. Untersucht man ohne Reagentien und Druck, dann bekommt man Bilder, wie die von Harley (l. c.) gezeichneten, die wohl kaum eine weitere Einsicht gestatten.

schon oben hervorgehoben wurde. An dem Rückenzapfen hängt diese Hülle freilich noch eine Zeit lang mit dem im Innern eingeschlossenen Embryonalkörper zusammen (Fig. 10). Aber auch dieser Zusammenhang wird allmählich gelöst und zwar dadurch, dass die Einschnürung des Rückenzapfens, deren wir oben gedacht haben, immer tiefer greift und das betreffende Gebilde schliesslich in zwei isolirte Stücke trennt. Das obere Stück bleibt an der innern Eihaut sitzen und bildet dann die von Schubart gesehene „Facette", während das untere Stück, dessen Ränder sich inzwischen mit der Chitinbedeckung des Embryo verbunden haben, zu dem Rückenkreuze wird, das seine spätere Gestalt nicht selten schon vor vollständiger Ablösung von der Facette erkennen lässt. Ist die Abtrennung erfolgt, dann entfernen sich Facette und Rückenkreuz nicht selten von einander, so dass man erstere bei reifen Embryonen gar oftmals seitlich oder an der Bauchfläche des Embryo antrifft. Natürlich handelt es sich in solchen Fällen nicht um eine Lagenveränderung der Facette allein; es ist vielmehr die ganze Eihaut, die sich verschoben hat.

Noch bevor indessen die Trennung von Facette und Rückenkreuz beendigt ist, haben sich auch die Fusshöcker unserer Embryonen mit ihren Krallen gebildet. Ihre erste Anlage datirt schon aus der Zeit, in welcher so eben die Anlage des Schwanzes geschehen ist, und der Embryo zunächst an seiner Bauchfläche von der frühern Hülle zurückweicht. Anfänglich sieht man jederseits nur ein Paar halbkugelförmige Erhebungen, eine vordere, die dicht vor der Schwanzspitze liegt und eine hintere, oberhalb des Schwanzes. Aber schon nach kurzer Zeit erkennt man vorn auf der Spitze dieser Erhebungen ein Paar kleine, klauenartig gekrümmte Hervorragungen (Fig. 11) und zu diesen gesellen sich sodann weiter auch die Leistenapparate, zuerst der terminale Ring, dann die Gabelzinken und schliesslich auch der Stiel (Fig. 12).

Gleichzeitig mit den Krallen entsteht am Vorderende des Embryonalkörpers eine rundliche Einsenkung, der Mund, dessen Ränder sich freilich erst nach einiger Zeit verdicken, ungefähr dann, wenn die Leisten der Extremitäten sichtbar werden, und die Spitzen des Bohrapparates erscheinen.

Während sich der Embryo auf diese Weise entwickelt, nimmt das Ei, wie man das auch von andern viviparen Thieren weiss, immer mehr an Grösse zu — ob in Folge der mit den Entwicklungsvorgängen verbundenen chemischen Veränderungen der Substanz oder einer neuen Aufnahme, will ich unentschieden lassen, obwohl der Umstand, dass das Wachsthum der unbefruchteten Eier kaum merklich ist, mehr zu Gunsten der ersteren Annahme zu sprechen scheint.

Was ich hier über die Bildung des Embryonalkörpers mittheilte, ist zunächst nur das Resultat meiner Untersuchungen an Pent. taenioides. Von den übrigen Arten standen mir blosse Weingeistexemplare zu Gebote, indessen haben diese mich doch davon überzeugt, dass die wesentlichsten Verhältnisse der Entwicklung bei allen Pentastomen gleich sind. Die Verschiedenheiten, die durch die Differenzen in der Entwicklung des Schwanztheiles bedingt werden, sind nicht im Stande, diese Uebereinstimmung in irgend einer erheblichen Art zu trüben. Ich kann es auch nicht für eine erhebliche Abweichung halten, dass bei Pent. oxycephalum die innerste Eihaut dicht auf der Körperfläche der Embryonen aufliegt und nicht davon absteht, wie bei den übrigen Arten, da mit dem Schwanztheile hier zugleich die Nothwendigkeit einer weitern Abtrennung hinweggefallen ist.

Es würde hier nicht der Ort sein, die Vorgänge, die im Vorstehenden geschildert sind, mit der Entwicklungsgeschichte anderer Thiere im Detail zu vergleichen. Aber darauf darf ich wohl aufmerksam machen, dass die Pentastomen durch die Eigenthümlichkeiten, die sie bei ihrer Entwicklung darbieten, dasselbe Interesse erwecken, wie durch die Besonderheit ihrer Organisation und Lebensweise.

Wir finden bei unsern Thieren keine Andeutung eines Primitivstreifes, dessen Anwesenheit man oftmals als charakteristisch für die Arthropoden betrachtet hat, auch keine Sonderung des Keimes in Schichten verschiedener morphogenetischer Bedeutung, wie sie sonst gleichfalls bei den Embryonen jener Thiere gefunden werden.

Aber andererseits sehen wir bei unsern Pentastomen schon vor der Ausprägung der spätern Embryonalform eine Häutung — denn als solche muss doch wohl die Bildung der sog. dritten oder innern Eihaut aufgefasst werden —, wie sie vielleicht nur selten auf einem gleich frühen Entwicklungsstadium und noch dazu in der Zeit des Eilebens gefunden werden möchte*). Den Zusammenhang der abgestossenen Haut mit dem Rückenorgane der Embryonen will ich dabei nicht einmal in Anschlag bringen, obgleich auch dieser immerhin auffallend ist und unser Interesse um so mehr verdient, als die Bedeutung jenes Rückenorganes aller Wahrscheinlichkeit nach ausschliesslich in der Vermittlung eines derartigen Zusammenhanges aufgeht.

Auch die geringe histologische und organologische Differenzirung unserer Embryonen erscheint bei der hohen Entwicklungsstufe des ausgebildeten Thieres eben so unerwartet, wie abweichend; ein Ausspruch, den man freilich mit gleichem Rechte auch in Betreff der ganzen Bildung und der Form wiederholen könnte.

Entwicklung der als Pentastomum denticulatum bekannten Jugendform.

Wenn man die Milbenähnlichkeit der Pentastomumembryonen berücksichtigt, dann könnte man leicht auf die Vermuthung kommen, dass dieselben nach vollendeter Bildung aus ihren Eihüllen ausschlüpften und eine Zeit lang im Freien lebten. Doch mit nichten. Die Pentastomen verhalten sich in dieser Beziehung — ob auch das Dujardin'sche P. geckonis, ist zweifelhaft, vgl. S. 110 — wie die Mehrzahl der Eingeweidewürmer und namentlich die Taenien**), deren Embryonen erst dann ausschlüpfen, wenn die Eier in den Darm eines andern Thieres gelangen und hier unter der Einwirkung der Verdauungssäfte ihre Schalen verlieren.

Schon van Beneden wusste, dass die Eier der Pentastomen als solche abgelegt werden. Er fand dieselben in dem schleimigen Ueberzuge der innern Lungenoberfläche bei einer Boa, die zahlreiche Exemplare von Pent. proboscideum beherbergte. Eben so beobachtet

*) Als einigermassen analog weiss ich hier nur die Bildung der sog. Eischalen bei den Blasenbandwürmern anzuführen. Vgl. meine Abhandlung über diese Thiere. S. 90.

**) Ich sage hier mit Vorbedacht nur Tänien und nicht Cestoden, da nach den Untersuchungen von Schubart (wie ich aus den von Hrn. Dr. Verloren in Utrecht mir freundlichst mitgetheilten Zeichnungen dieses eifrigen, leider zu früh verstorbenen Helminthologen ersehe) Bothriocephalus latus einen Embryo producirt, der trotz seiner sechs Häckchen mit einem locker anliegenden, mantelartigen Flimmerkleide versehen ist und eine Zeitlang frei im Wasser umherschwärmt, bevor er sein Schmarotzerleben beginnt. Hiermit stimmt auch die schon längst bekannte Anwesenheit eines Deckelapparates an der Eischale, die dem Embryo ein selbstständiges Ausschlüpfen erlaubt.

man es bei Pentastomum-kranken Hunden, deren Nasenschleim beständig eine bald grössere, bald geringere Menge vereinzelter oder klumpenweis zusammenklebender Eier einschliesst. (In zweien Fällen gelang es mir auf diese Weise bei scheinbar ganz gesunden Hunden schon während des Lebens die Anwesenheit von Pentastomen in der Nasenhöhle zu diagnosticiren.) Auch bei einer längern Aufbewahrung der Eier (in Luft oder Wasser) sieht man die Embryonen niemals aus ihrer Schale hervorkriechen.

Aber anders, wenn die Eier, sei es durch absichtliche Fütterung, sei es durch Zufall, in den Magen eines Kaninchens oder sonst eines passenden Thieres gelangen und hier eine Zeitlang verweilen. Der Magensaft wirkt dann auf die Schalen der Eier, wie auf die vielleicht gleichzeitig genossenen Nahrungsstoffe, erweichend und zersetzend, so dass sie den Bewegungen des Embryo ferner keinen genügenden Widerstand mehr zu leisten vermögen. Die Schalen zerreissen, und der Embryo wird frei*).

Was ich hier schilderte, habe ich allerdings nicht direct beobachtet. Es fehlte mir dazu an genügendem Materiale. An Cestodeneiern kann man wohl derartige Untersuchungen anstellen (Blasenbandwürmer S. 100), aber unsere Pentastomen sind bei Weitem kostbarer und liefern nur so wenige Eier, dass man wohl entschuldigt sein wird, wenn man dieselben zunächst zur Prüfung der wichtigeren Fragen verwendet.

Jedenfalls ist es ausser Zweifel, dass die Embryonen unserer Pentastomen im Darmkanale ihrer Wirthe ausschlüpfen. Man findet sie später ohne die früheren Eihüllen**). Aber man findet sie, wie wir wissen, nicht im Darme, sondern in den verschiedensten parenchymatösen Organen, besonders in Leber und Lunge.

Auf welche Weise von unsern Embryonen der Weg aus dem Darme in diese Organe zurückgelegt wird, habe ich durch meine Untersuchungen nicht feststellen können. Allerdings wurden in der Hoffnung, die jungen Embryonen auf der Wanderung im Innern ihres Wirthes zu überraschen, mehrere Versuchsthiere kurz nach der Fütterung (nach Ablauf von 24—36 Stunden) sorgfältig untersucht, allein alle Bemühungen sind vergebens gewesen. Man muss dabei freilich in Betracht ziehen, dass die Versuchsthiere immer nur mit einer verhältnissmässig spärlichen Menge reifer Eier gefüttert werden konnten, der wandernden Embryonen also auch im Ganzen nur wenige waren. Wie schwierig es aber ist, in dem Körper eines Kaninchens auf mikroscopische Parasiten Jagd zu machen, davon hat nur Derjenige eine richtige Idee, der selbst solche gesucht hat. Und nun noch dazu, wenn deren Menge sich vielleicht insgesammt nur auf einige Hunderte beläuft.

Nach Analogie der Blasenbandwürmer darf man übrigens vermuthen, dass unsere Embryonen zunächst nach ihrem Ausschlüpfen die Wand des Magens und Dünndarms durchsetzen und von da, wohl meist durch Hülfe des Blutstromes weiter befördert werden***).

*) Ob diese Erscheinungen bei allen Thieren eintreten, die Pentastomeneier verschlingen, weiss ich nicht. Indess steht zu vermuthen, dass hier mancherlei Verschiedenheiten vorkommen, wie ich denn u. a. gefunden habe, dass die Eier unserer Blasenbandwürmer (T. Solium, T. serrata) den Darmkanal des Frosches unverändert passiren, während dieselben bei den Säugethieren sehr allgemein verdaut werden (Leuckart, Blasenbandwürmer, S. 100).

**) Virchow hat allerdings ein Mal in der Leber eines Kranken Eierhaufen gefunden, die er als Pentastomeneier ansieht (Archiv. f. pathol. Anat. Bd. XI, S. 81), allein es scheint mir fast, als wenn das Einzige, was man für diese Deutung anführen könnte, unsere damalige Unkenntniss von der Entwicklungsgeschichte der Pentastomen gewesen ist.

***) Meine Beobachtungen über das Vorkommen von wandernden Cestodenembryonen in dem Blute (Blasenbandwürmer S. 110) haben später durch Leisering eine Bestätigung gefunden. L. fand in den Pfortadergefässen eines

Allerdings haben die Embryonen unserer Pentastomen einen sehr viel beträchtlichern Querschnitt, als die der Blasenbandwürmer, allein derselbe verhindert doch keineswegs eine Fortbewegung in dem Venensysteme, um die es sich hier doch fast ausschliesslich handelt. Die Embryonen werden nur desto sicherer in dem ersten Capillarsysteme, das sie antreffen, abgelagert werden, entweder in der Leber, wenn sie in das Gebiet der Pfortader eindrangen, oder in den Lungen, wenn sie in das Stromgebiet der Vena cava gelangten.

Es dürfte übrigens schwerlich zu rechtfertigen sein, wenn man die Fortleitung unserer Embryonen in den Blutwegen etwa für eine nothwendige Bedingung des spätern Parasitismus halten wollte. Dieselbe erscheint zunächst nur als ein Mittel der leichtern und schnellern Verbreitung, vielleicht auch als das geeignetste und sicherste Mittel, aber doch keineswegs als einzig mögliches*) — wenigstens da nicht, wo es sich bloss um eine Wanderung überhaupt handelt.

Bei unsern Pentastomen liegt diese Auffassung noch näher, als bei den Cestoden, da die Embryonen derselben durch eine bei Weitem kräftigere und vollständigere Entwicklung von Bohr- und Grabwerkzeugen ausgezeichnet sind, wie wir das oben näher kennen gelernt haben**).

Bei dem Mangel directer Beobachtungen bin ich natürlicher Weise ausser Stande, über die Dauer der Wanderung irgend welche Angaben zu machen. Doch steht zu vermuthen, dass dieselbe da, wo sie vielleicht in ganzer Ausdehnung eine active ist, eine längere Zeit in Anspruch nimmt und sich vielleicht auf eine ganze Reihe von Tagen vertheilt.

Vor der fünften Woche nach der Fütterung habe ich bei meinen Versuchsthieren keinerlei Zeichen einer beginnenden Helminthiasis beobachtet. Um diese Zeit aber fand ich mehrfach bei den inficirten Kaninchen in Lunge und Leber eine Anzahl weisser Stippchen, die grössten bis zu 0,4 oder 0,5 Mm. im Durchmesser. Unter dem Mikroscope ergaben sich dieselben als Ansammlungen von Körnern und kleinen Zellen zwischen den Gewebstheilen, ganz von der Beschaffenheit der sog. Miliartuberkel. Parasiten liessen sich nun freilich in denselben niemals nachweisen, aber trotzdem bezweifle ich keinen Augenblick, dass sie der Anwesenheit von jungen Pentastomen ihren Ursprung verdankten.

Es ist nicht bloss die Analogie mit dem ersten Auftreten der sich zu Blasenwürmern entwickelnden Cestodenbrut (Blasenbandwürmer S. 121), die mich zu dieser Auffassung veranlasst, sondern namentlich auch der Umstand, dass diese ersten tuberkelartigen Ablagerungen durch eine continuirliche Reihe der unverkennbarsten Zwischenformen in die spätern Wurmkapseln übergehen und beständig als Vorläufer der letztern auftreten. Ueberdiess

---

mit Taenia marginata (e Cyst. tenuicolli) gefütterten und fünf Tage nach der Fütterung gestorbenen Lämmchens zahlreiche kleine, gelblich weisse Punkte, die frei in der Blutflüssigkeit flottirten und sich bei näherer Untersuchung als die ersten Anfänge der spätern Blasenwürmer ergaben (Haubner, Bericht über das Veterinärwesen im Königreiche Sachsen für 1857, Dresden, S. 23). Noch an vier Wochen alten Exemplaren von Cyst. tenuicollis kann man sich mit aller Bestimmtheit von der Lage im Innern der Gefässe überzeugen.

*) Dass nicht alle Helminthenembryonen der Wirbelthiere mit der Blutwelle wandern, beweisen u. a. die Trichinen, deren Embryonen nach meinen Beobachtungen geraden Weges nach Durchbohrung der Darmwand in die Muskelhüllen des Körpers eindringen.

**) Den Tod der Versuchsthiere habe ich in Folge meiner Fütterung mit Pentastomeneiern niemals, wie bei meinen Cestodenexperimenten so häufig (Blasenbandwürmer S. 45 Anm.) eintreten sehen, wahrscheinlich aber nur desshalb, weil die Zahl der importirten Embryonen beständig eine ungleich geringere war.

erklärt sich das negative Resultat der Untersuchungen zur Genüge, sobald man nur einerseits die zarte Beschaffenheit und die Kleinheit des Insassen (der um diese Zeit bestimmt nicht mehr, als 0,2 Mm. misst) und andrerseits die grossen Schwierigkeiten berücksichtigt, die sich der nähern mikroscopischen Untersuchung und schon der mechanischen Behandlung der Knötchen entgegenstellen. Eine vollständige Zerfaserung ist bei der Zähigkeit des Objectes kaum möglich, und ein Druck hat noch auf einer spätern Entwicklungsstufe eine augenblickliche Zerstörung des Würmchens zur Folge.

Der Nachweis von der Existenz eines jungen Parasiten im Innern der Knötchen gelang mir erst in der achten Woche nach der Fütterung. Die Ablagerungen messen dann bis etwa 1 Mm. im Durchmesser. Sie haben eine meist rundliche Gestalt, ohne jedoch ganz scharf nach Aussen begrenzt zu sein, und lassen bei näherer Untersuchung bisweilen schon dem unbewaffneten Auge im Innern einen pelluciden Körper erkennen, der wie ein Tröpfchen heller Lymphe durch die weisse Exsudatmasse hindurchschimmert*).

Wenn man diese Knötchen mit einer scharfen Nadel vorsichtig aufreisst, und dabei zugleich das umgebende Paremchym etwas anspannt (indem man es etwa — am besten gelingt das bei der Lunge — auf den Zeigefinger der linken Hand legt und dann mit Daumen und Mittelfinger nach abwärts zieht), so tritt das oben erwähnte Körperchen nicht selten unversehrt nach aussen hervor. Bei mikroscopischer Untersuchung erkennt man dasselbe sodann als ein wenn auch regungsloses, doch lebendiges Thierchen von einfacher Bildung.

Aber kaum ein Zug, der unsern Parasiten als ein Pentastomum, als ein Entwicklungsproduct der uns bekannten Embryonen erkennen liesse. Keine Spur der frühern oder spätern Krallenapparate, keinerlei Unterschiede von Schwanzanhang und Körper (Fig. 18 und 19).

Der Leib unserer Parasiten ist von einfacher Eiform, ohne irgend welche äussere Auszeichnung. Seine Länge beträgt etwa 0,3 Mm. — die kleinsten mir so zu Gesicht gekommenen Thierchen maassen 0,25 Mm. — und seine grösste Breite vielleicht 0,18 Mm. Die hintere Körperhälfte erscheint ziemlich stark verjüngt und die Bauchfläche etwas abgeplattet.

Ich gestehe, dass ich bei dem ersten Anblicke dieses Parasiten höchlichst überrascht war, denn eine derartige Bildung hatte ich nicht erwartet. War es mir doch vordem kaum zweifelhaft gewesen, dass sich die Embryonalbeine der Pentastomen in die spätern Krallenapparate verwandeln würden**), zumal diese ja mit allen ihren Theilen (Haupt- und Nebenhaken, Stützapparat) in ersteren schon vorgebildet zu sein schienen, wie denn auch weiter die Stachelkränze der Larvenform auf die Schwanzborsten der Embryonen hinwiesen. Und nun statt alles dessen eine völlig glatte, einfache Cuticula ohne die geringste Spur der frühern oder spätern Anhänge!

Nichts desto weniger war ich keinen Augenblick über die Abstammung meiner Parasiten im Ungewissen. Und das nicht bloss, weil ich wusste, dass meine Versuchsthiere mit

*) An diese Knötchen tritt in der Regel ein ziemlich starkes zuführendes Gefäss, dem sie blattartig aufsitzen. Verästlungen des Gefässes habe ich niemals auffinden können, wie denn überhaupt das Verhalten derselben in mehrfacher Beziehung unklar blieb. Soll ich nach dem Eindruck urtheilen, den die gröbern Structurverhältnisse machten, so möchte ich kaum zweifeln, dass dieses Gefäss zu der Genese des Knötchens eine gewisse Beziehung habe, und durch die Entwicklung des letztern unwegsam geworden sei. (Vielleicht war der Bewohner des Knötchens ursprünglich im Lumen des betreffenden Gefässes gelegen, wie ja das auch von den jungen Cysticercen anzunehmen ist, vgl. Blasenbandwürmer S. 109.)

**) Auch andere Zoologen theilen diese Ansicht, z. B. Dallas, Carpenter's Zool. Ed. 2, T. II.

Pentastomenbrut inficirt waren, sondern auch aus objectiven Gründen: weil gewisse Organisationsverhältnisse, besonders die Bildung der Mundöffnung und die Anwesenheit von Stigmata, die vorliegenden Objecte in unverkennbarer Weise als Pentastomen charakterisirten.

Trotz der Abwesenheit der äussern Anhänge hat übrigens die Gesammtorganisation der jungen Schmarotzer bedeutende Fortschritte gemacht. Schon auf den ersten Blick erkennt man im Innern derselben (Fig. cit.) einen vollständigen Tractus intestinalis, der sich bei den Embryonen bekanntlich noch nicht mit Bestimmtheit nachweisen liess. Besonders deutlich ist der Chylusmagen mit seinen gelblichen Wänden, ein rundlicher oder doch nur wenig gestreckter Sack, der ungefähr die Mitte des gesammten Körpers einnimmt und eine verhältnissmässig ganz ansehnliche Grösse besitzt. Oesophagus und Mastdarm sind farblos und weniger augenfällig, aber doch gleichfalls mit Bestimmtheit nachzuweisen. Namentlich, wenn man unsere jungen Parasiten einige Zeit in einer wässrigen Flüssigkeit liegen lässt, die dann endosmotisch durch die Körperwandungen hindurchtritt und diese von dem Darmkanal abhebt. Dabei überzeugt man sich auch zugleich von der Existenz einer Leibeshöhle, die freilich nicht überall dieselbe Weite besitzt und besonders an der Bauchfläche der vordern Körperhälfte nur eng und spaltförmig ist, so dass der Oesophagus in ganzer Länge auf der Bauchwand aufliegt.

Die Leibeswände zeigen eine verhältnissmässig sehr beträchtliche Dicke (etwa 0,038 Mm.) und einen homogenen feinzelligen Bau, ohne irgend welche Spuren einer weitern Differenzirung. Ihre äussere Fläche ist von einer structurlosen und dünnen (0,001 Mm.), aber ziemlich derben Cuticularschicht bedeckt, deren einzige Auszeichnung in den schon oben erwähnten Oeffnungen besteht.

Die Stigmata, um mit diesen zu beginnen, beschränken sich einstweilen (Ibid.) auf die Rückenfläche des vordern Körperdrittheils und sind in drei Querreihen hinter einander gruppirt. Die vordere Reihe, die in einiger Entfernung von dem Körperende gefunden wird, enthält immer nur zwei Stigmata, die durch einen grössern Zwischenraum von einander getrennt sind, während die zwei andern aus je 4—6 Stigmata bestehen, so jedoch, dass die mittlere Reihe in der Regel die meisten zählt.

Die Stigmata der vordersten Reihe sind constant die grössten. Sie messen gewöhnlich 0,007 Mm., wogegen die übrigen durchschnittlich 0,005 und zum Theil sogar noch weniger gross sind. Der Rand der Oeffnung ist überall von einer schmalen Leiste eingefasst, so dass die Löcher bei Betrachtung von oben wie kleine Ringe aussehen. Mitunter bildet diese Leiste in der Mitte des vordern oder hintern Randes einen Zahnfortsatz, der mehr oder minder weit vorspringt und nicht selten die ganze Oeffnung überbrückt, so dass das Stigma dann zu einem Doppelstigma wird. Ich habe Individuen getroffen, bei denen die grössere Mehrzahl der in den zwei letzten Reihen befindlichen Stigmata solche Zwillingsbildung erkennen liessen, ein Umstand, der in gewisser Hinsicht wohl als Vorläufer der später eintretenden bedeutenden Vermehrung der Stigmenzahl betrachtet werden darf. An den zwei Stigmata der vordersten Reihe erinnere ich mich nie eine derartige Bildung beobachtet zu haben.

Hinter jedem Stigma liegt (Ibid.) ein heller kugliger oder flaschenförmiger Raum, der mit seinem Grunde bis dicht an die Innenfläche der Körperwand hinanreicht. Ich habe dieser Organe schon bei einer frühern Gelegenheit (S. 33) gedacht und dieselben damals als Säckchen in Anspruch genommen. Bei der ersten Untersuchung ist man vielleicht mehr geneigt, dieselben als zufällige vacuolenartige Gebilde in Anspruch zu nehmen, theils wegen

der Unmöglichkeit, eine besondere begränzende Hülle an ihnen wahrzunehmen, theils auch desshalb, weil sie bei längerem Verweilen in wässrigen Flüssigkeiten immer deutlicher hervortreten, allein die Constanz, mit der dieselben vorhanden sind, und die Regelmässigkeit der Form, die sie besitzen, scheint ihre Selbstständigkeit doch zur Genüge zu beweisen. Dazu kommt, dass man den Boden derselben nicht selten gekerbt sieht, wohl das Zeichen einer beginnenden Theilung, die mit der oben erwähnten Vermehrung der Stigmenzahl zusammenhängen dürfte.

Der Inhalt dieser Stigmensäcke ist beständig eine wasserhelle Flüssigkeit, ohne körperliche Elemente, aber doch von einer gewissen Consistenz, wie man aus dem ziemlich hohen Brechungsvermögen derselben erschliessen kann. Am wahrscheinlichsten ist es mir, dass dieselbe das Product einer secretorischen Thätigkeit darstellt. Allerdings entbehrt die Wand des Säckchens jeder weiteren Zusammensetzung, allein Gleiches gilt ja auch bekanntlich von den bei den Arthropoden so vielfach vorkommenden einzelligen Drüsen, denen ich unsere Säckchen überhaupt am liebsten anreihen möchte.

Auffallender noch als die Stigmata ist übrigens die Mundöffnung unserer Thierchen. Im Wesentlichen von derselben Bildung wie bei den Embryonen und den ausgebildeten Pentastomen, erscheint sie (Fig. cit.) als eine grosse und klaffende Oeffnung, die in unbedeutender Entfernung von dem vordern Körperende (etwa in gleicher Höhe mit der ersten Stigmenreihe) an der Bauchfläche gelegen ist und von einem verhornten Rande umfasst wird. Die Gestalt dieses Hornrandes ist hufeisenförmig und nicht ringförmig, wie später, indem die vorderen Enden der Seitenschenkel, statt zu einem Bogen, wie die hintern, zusammenzufliessen, in einiger Entfernung von der Mittellinie je mit einer kleinen schuppenförmigen Erhebung aufhören. Die früheren Mundtheile sind spurlos verloren gegangen. Länge und Breite der Oeffnung beträgt ziemlich gleichmässig 0,036 Mm.

Die Höhle, die auf diese Mundöffnung folgt, hat die Form eines niedrigen, vom Rücken nach dem Bauch zusammengedrückten Trichters. Sie wird von einer Fortsetzung der äussern Cuticula ausgekleidet, die ganz dieselbe einfache Bildung hat und sich auch über den Mund hinaus als eine blasse und enge, das Lumen des Oesophagus begrenzende Chitinröhre bis an das vordere Ende des Magensacks verfolgen lässt. Das obere Ende des Mundtrichters fällt ungefähr mit der innern Begrenzung der Körperwandungen zusammen; die Höhe des Mundtrichters ist demnach so ziemlich dieselbe, wie die Dicke jener Umhüllung. Die vordere Wand ist geknickt und zeigt dadurch schon die spätere Abgrenzung von Mundhöhle und Pharynx.

Im Umkreis des dünnen und blassen Oesophagealrohres erkennt man bei unsern Thieren einen, von der Leibeswand bereits abgetrennten, ansehnlichen Blastemhaufen von fast kugliger Form, der unter den vordern Magengrund sich einschiebt und dicht auf der Innenfläche der Bauchdecke aufliegt (Fig. cit.). Diese Masse repräsentirt ebensowohl die spätere Muskelwand des Oesophagus, wie auch die Nervencentra, die beide einstweilen noch in keinerlei Weise gesondert sind und ganz aus denselben kleinen Kernzellen gebildet werden, die man auch in den äussern Körperwänden antrifft (0,007 Mm.).

Ein Gleiches gilt von dem Mastdarm, der an dem hintern Magenende seinen Ursprung nimmt und von da in diagonalem Verlaufe, wie der Oesophagus, nur nach entgegengesetzter Richtung, zur Bauchfläche herabsteigt. Auch hier lassen sich in der Dicke der Wandungen, so ansehnlich dieselbe auch ist, keinerlei specifische histologische Elemente nachweisen;

es lässt sich sogar nicht einmal bestimmen, wo der Mastdarm eigentlich aufhört, da seine Masse am hintern Ende ganz allmählich in die Masse der Körperwand übergeht. Das Lumen des Mastdarms ist von einer sehr unbedeutenden Weite, viel enger, als das Lumen des Oesophagus, mit dem es übrigens insofern übereinstimmt, als es gleichfalls von einem Cuticularrohre begrenzt wird. Ob dieses Rohr in den Magen sich öffnet, habe ich nicht mit Bestimmtheit nachweisen können; der Anschein ist mehr dagegen, als dafür, wie denn überhaupt das vordere Ende des Mastdarms einstweilen nur in einem sehr wenig innigen Verbande mit der Wand des Magens zu stehen scheint. Die Afteröffnung dagegen ist ganz deutlich, ein kleines rundliches Loch in unbedeutender Entfernung von dem hintern Körperende.

Von allen Theilen des Darmapparats und überhaupt des gesammten Körpers ist der Magen in seiner histologischen Entwicklung offenbar am weitesten vorgerückt. Er ist auch der einzige Theil, an dem man Bewegungen wahrnimmt, und zwar wellenförmige Contractionen, die gewöhnlich von vorn nach hinten laufen.

Freilich ist der histologische Bau auch hier noch keineswegs so complicirt, wie später. Bei erster Untersuchung findet man Nichts, als eine structurlose Membrana propria, deren Innenfläche von einer einfachen Lage abgeplatteter grosser Zellen bedeckt ist. Die Zellen messen bis zu 0,02 Mm. und enthalten zahllose grössere und kleinere Fettballen, bald in Form von Molecülen, bald auch als Tropfen und dann von einer ausgesprochenen gelben Färbung, die auch das makroscopische Aussehen des Magensackes bedingt. Man muss schon sorgfältiger untersuchen, wenn man sich weiter davon überzeugen will, dass auch die Aussenfläche der Membr. propria von einer dünnen Substanzlage überzogen ist, die eine völlig homogene Beschaffenheit besitzt und nur von Zeit zu Zeit eine kernartige Auftreibung erkennen lässt. Trotz der Unterschiede von der spätern Muskellage dürfte diese Schicht als Sitz der oben erwähnten Contractionserscheinungen betrachtet werden müssen.

Weitere Organe fehlen unsern Parasiten. Man findet allerdings in dem hintern, weitern Theile der Leibeshöhle, der den Mastdarm umgiebt, gewöhnlich eine Anzahl heller und zarter bläschenartiger Zellen von ziemlich ansehnlicher Grösse (0,015 Mm.), allein diese liegen völlig frei und nehmen an den weitern Vorgängen der Entwicklung meines Wissens nicht den geringsten Antheil.

Natürlich wäre es von grösstem Interesse, die Veränderungen zu verfolgen, welche den Uebergang der ursprünglichen Embryonalform in den hier geschilderten Entwicklungszustand vermitteln. Die Differenzen zwischen ihnen beiden sind viel auffallender, als ihre Aehnlichkeiten, so dass man ohne weitere Gründe vielleicht nicht einmal die genetischen Beziehungen derselben erschliessen würde.

Je grösser nun aber diese Differenzen erscheinen, desto näher liegt die Vermuthung, dass die Metamorphose der milbenförmigen Embryonen in die bis zu einem gewissen Grade schon Pentastomumartigen jungen Larven keine unmittelbare sei, sondern durch gewisse Zwischenzustände hindurchführe. Ich freue mich, diese Vermuthung nicht bloss bestätigen zu können, sondern auch im Stande zu sein, die betreffenden Zwischenzustände in nahezu vollständiger Weise zu schildern.

Bei sorgfältiger Untersuchung entdeckt man nämlich in den Cysten, die unsere Parasiten enthalten, und gewöhnlich in deren unmittelbarer Nähe (vgl. Fig. 18 die nach einem in Glycerin aufgehellten Cystenpräparate entworfen ist), noch zwei abgestreifte Chitinhäute,

die eben so viele frühere Zustände repräsentiren. Die eine dieser Häute trägt ausser einem halbmondförmigen Mundring von 0,015 Mm. das embryonale Rückenkreuz und in dessen Nähe meist zwei kleine Poren, wie sie gleichfalls bei den Embryonen unseres Pent. taenioides häufig vorkommen — ich glaube deshalb keinen Augenblick daran zweifeln zu dürfen, dass diese Haut die abgestreifte Embryonalhaut darstellt. Allerdings ist es mir nicht gelungen, die Contouren derselben vollständig zu umschreiben, allein ich bin auch niemals im Stande gewesen, diese Haut aus der Cyste hervorzuziehen und isolirt zur Untersuchung zu bringen. Was ich darüber mittheile, habe ich immer nur durch die aufgehellte Cystenwand hindurch wahrgenommen, und da entzieht sich denn begreiflicher Weise gar Manches der Beobachtung, und Anderes erscheint unsicher. Einige Male traf ich in der Nähe der genannten Organe auf Zeichnungen, die nur von den Embryonalfüssen herrühren konnten, doch waren dieselben meistens so verschoben, dass es schwer hielt die einzelnen Theile wieder zu erkennen. Uebrigens ist schon der Nachweis des Embryonalkreuzes eine keineswegs ganz leichte Aufgabe; in der Mehrzahl der Fälle wird man auch darnach vergebens suchen.

Die zweite, neben der lebenden Larve in der Cyste eingeschlossenen Haut ist ungleich leichter nachzuweisen, theils, weil dieselbe bereits eine derbere Beschaffenheit besitzt, theils auch desshalb, weil die charakteristischen Eigenthümlichkeiten, die zunächst die Aufmerksamkeit des Beobachters auf sich ziehen, hier weit mehr hervortreten.

Das Erste, was man von dieser Haut bemerkt, ist in der Regel der Chitinring der Mundöffnung, der bis auf seine Stärke und Grösse (0,022 Mm.) schon ganz die spätere Bildung hat. Ausser der Mundöffnung entdeckt man weiter noch zwei Stigmata von etwa 0,005 Mm. Wie man nach gelungener Isolation mit Bestimmtheit beobachtet (Fig. cit.), sind diese beiden Organe die einzigen Chitingebilde, die auf dieser Entwicklungsstufe vorkommen. Rückenkreuz und Beine sind verloren gegangen und der Leib hat bereits die spätere einfache Bildung angenommen. Seine Länge beträgt etwa 0,2 Mm., also ungefähr das Doppelte des Embryonalleibes. Die beiden Stigmata stehen vorn auf dem Rücken; sie entsprechen offenbar der vordersten Stigmenreihe unserer Larven und sind dieselben Gebilde, die man an gleicher Stelle auch schon bei den Embryonen oftmals antrifft.

Natürlich sind diese leeren Chitinhäute vielfach unregelmässig gefaltet und bald hier, bald dort gelegen. Die Rissstelle zeigen sie gewöhnlich am vordern Körperende zwischen Mundöffnung und Stigmata.

So unvollständig diese Beobachtungen sind, so beweisen sie doch soviel, dass die Metamorphose unserer Pentastomen von vorn herein, wie die der Arthropoden, durch eine Häutung vermittelt wird, und dass schon bei der ersten Häutung alle die primitiven Embryonalorgane abgelegt werden. Mit diesen Organen verliert das junge Pentastomum auch zugleich die frühere Milbenähnlichkeit, um sodann die Entwicklung einer Formenreihe zu beginnen, die zunächst in dem sog. Pent. denticulatum ihren Abschluss findet.

Schon unter den oben beschriebenen Larven mit 3 Stigmenreihen fanden sich einzelne Exemplare, die sich zu einer neuen (der dritten) Häutung vorbereiteten. Man erkannte das daran, dass sich die Bauchwand bei ihnen von der Cuticula gelöst hatte und mehr oder minder weit abstand (Fig. 19). Da der Zusammenhang an Mund und After aber noch der alte war, so bildete die Bauchwand dieser Exemplare natürlicher Weise einen Bogen, dessen Concavität nach der abgestossenen Cuticula hinsah. Zahlreiche Runzeln und Falten machten

freilich das Aussehen dieses Bogens sehr unregelmässig; dieselben standen in der Regel mit der Höhe des Bogens in geradem Verhältniss und boten mit dieser zugleich einen Maasstab für die Beurtheilung des unter der alten Decke stattfindenden Längenwachsthums. Dass der Rücken dieser Exemplare sich immer stärker wölbte, je mehr der Bauch sich einbog, braucht wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden, aber sonst war die Bildung durch Nichts von der frühern verschieden. Mit Sicherheit liess sich noch nicht einmal eine neue Cuticula auf der abstehenden Bauchwand nachweisen.

Zwei bis drei Wochen später ist die alte Chitinhaut abgestreift und durch eine neue ersetzt, die sich zunächst wiederum durch eine grössere Anzahl der Stigmen und Stigmenreihen von der frühern unterscheidet (Fig. 20).

Auf dem vorhergehenden Entwicklungsstadium fanden wir bekanntlich nur drei Stigmenreihen; die Zahl derselben ist jetzt auf 8—10 gestiegen. Und diese Reihen enthalten theilweise 10 und 12 einzelne Stigmen. Namentlich gilt das von den vordern Reihen, mit Ausnahme der ersten, die immer noch die frühern zwei Stigmen zeigt. In den letzten 3—4 Reihen wird die Zahl durch Ausfallen der mittleren Stigmen allmählich geringer, so dass die hinterste Reihe, die übrigens noch vor der Körpermitte liegt, meist gleichfalls nur von zweien Stigmen gebildet wird.

Die seitliche Ausbreitung der Stigmen fällt ungefähr mit den Grenzen der Rückenhälfte zusammen. Die Bauchfläche ist noch völlig porenfrei.

Was die Leibesform betrifft, so ist diese durch eine verhältnissmässig bedeutende Streckung inzwischen eine mehr cylindrische geworden. Die Länge misst durchschnittlich 0,5 Mm., während Breite und Höhe etwa 0,27 beträgt. Dabei ist das hintere Körperende meist verjüngt und mit seiner abgerundeten Spitze mehr oder minder merklich nach der Bauchfläche herabgekrümmt, so dass der gesammte Körper in der Profillage, wie sie unsere Thiere von jetzt an fast beständig bei der Untersuchung einnehmen, bogenförmig erscheint.

Gleichzeitig hat auch der Chylusmagen seine frühere rundliche Form verloren und sich in ein cylindrisches Gebilde verwandelt, das freilich immer noch weit und sackförmig ist und sich desshalb denn auch scharf gegen die angrenzenden Darmtheile absetzt, aber doch immerhin vielleicht das Vierfache der frühern Länge besitzt (Fig. cit.). Und diese Formveränderung ist um so auffallender, als Oesophagus und Mastdarm dabei nur wenig gewachsen sind. Letzterer zeigt allerdings in seiner Länge mancherlei individuelle Verschiedenheiten*), bleibt aber doch stets beträchtlich hinter dem Chylusmagen zurück, dem er früher gleich war.

Der Chitinring, der die Mundöffnung umgiebt, ist völlig geschlossen und zeigt in seinem vordern Segmente eine ganze Reihe kleiner schuppenförmiger Erhebungen.

Eine weitere Veränderung betrifft die im Umkreis des Oesophagealrohres angehäufte Zellenmasse. Während diese früher nach allen Richtungen hin ziemlich gleichmässig entwickelt war, hat die hintere Hälfte derselben jetzt ein entschiedenes Uebergewicht über die vordere gewonnen. Sie ist (Ibid.) zu einer ansehnlichen kegelförmigen Masse ausgewachsen, die sich keilartig zwischen den vordern Theil des Magens und die Bauchwand einschiebt und mit ihrer Basis dicht auf der hintern Fläche des Oesophagus aufsitzt. Die vordere Hälfte des Blastems hat sich in ein ziemlich hohes und dickes Band verwandelt, das bogen-

*) Auch bei den erwachsenen Larven (P. denticulatum) und ausgebildeten Thieren finden sich bekanntlich in der Länge des Mastdarms mancherlei Differenzen. Vergl. S. 99, Anm.

förmig um den Oesophagus herumläuft und mit seinen Schenkeln in die Basis des hintern Kegels übergeht.

Ueber die Natur dieser Bildung kann kein Zweifel sein. Es ist das centrale Nervensystem, das uns hier in seinen ersten Anfängen vorliegt, das Unterschlundganglion mit dem davon ausgehenden Schlundringe. Allerdings hat dieser Apparat eine ganz unverhältnissmässige Grösse und ein plumpes Aussehn — das hintere Ende des Unterschlundganglions reicht fast bis in die Mitte zwischen Mund und After —, allein das kann unser Urtheil natürlich eben so wenig bestimmen, wie der Umstand, dass von demselben einstweilen noch keine Nervenstränge abgehen.

Wenn ich in Voranstehendem von dem Oesophagus gesprochen habe, dem das centrale Nervensystem anliege, so ist darunter jetzt nicht mehr bloss die oben erwähnte Chitinröhre zu verstehen, die von der Mundöffnung nach dem Magen hinführt, sondern auch ein Zellenbelag, den diese, durch Differenzirung der Nervencentra, als erste Andeutung der spätern Muskelwände erhalten hat.

Es sind aber nicht allein die Nervencentra, die sich in diesem Stadium als neu gesonderte Organe hervorbilden. Auch die Geschlechtsorgane beginnen um jene Zeit ihren Ursprung zu nehmen. Man sieht an der Rückenfläche unserer Thiere oberhalb des Magens (Fig. cit.) einen strangförmigen Blastemstreifen hinziehen, der in ganzer Länge auf der Innenfläche der Leibeswand aufsitzt und bisweilen von dem unterliegenden Parenchym noch so wenig gesondert ist, dass er sich genetisch als eine locale Entwicklung desselben kund giebt. Die Länge des Streifens kommt ungefähr der Hälfte des Chylusmagens gleich.

Dass dieses Gebilde das erste Rudiment der Geschlechtsdrüse ist, geht schon aus der Lage desselben und dem Zusammenhange mit der Leibeswand hervor. Wir kennen kein anderes Organ des Pentastomenkörpers, welches ähnliche Verhältnisse darbietet. Was aber die Richtigkeit dieser Auffassung zur Evidenz beweist, ist der Umstand, dass im Zusammenhange mit dem beschriebenen Gebilde auch schon die Anlagen der spätern Leitungsapparate gefunden werden. Das vordere Ende des Rückenorganes setzt sich nämlich (Ibid.) jederseits in einen bandartigen Streifen fort, der unter einem ziemlich rechten Winkel abgeht und in bogenförmigem Verlaufe an der Innenfläche der Leibeswand hinstreicht, bis er sich unterhalb des Schlundganglions, eine kurze Strecke vor dessen hintrer Spitze, mit dem gegenüberliegenden Streifen zu einem Ringe vereinigt, der gürtelförmig um den vordern Theil des Magens mitsammt dem Ganglion herumläuft. An der Vereinigungsstelle der beiden Bögen erhebt sich in der Mittellinie der Bauchwand ein Zapfen von unbedeutender Höhe, der in die Bögen übergeht und eine dünne Chitinröhre im Innern einschliesst (Ibid.). Bei näherer Untersuchung erkennt man auch eine feine Oeffnung, durch welche diese Röhre auf der äussern Körperoberfläche ausmündet. Das gegenüberliegende, obere Ende der Röhre verjüngt sich immer mehr und wird nach kurzem Verlaufe der Beobachtung ganz entzogen. Die paarigen Leitungsapparate mit der Geschlechtsdrüse erscheinen einstweilen als solide Zellenansammlungen ohne centralen Hohlraum.

Die in späterer Zeit so auffallenden Geschlechtsunterschiede lassen sich in dem gegenwärtigen Stadium noch nirgends nachweisen. Nicht die leiseste Andeutung verräth es, ob ein männliches oder weibliches Individuum dem Untersucher vorliegt. Alle Exemplare ohne Ausnahme zeigen dieselbe Organisation der Geschlechtsdrüse und der Ausführungsgänge, zeigen auch, was vielleicht noch auffallender ist, dieselbe Lage der äussern Oeffnung.

Vergleichen wir letztere mit dem Verhalten des entwickelten Thieres, dann ist leicht ersichtlich, dass sich dieselbe zumeist an die spätere männliche Bildung anschliesst, obwohl im Einzelnen auch hier (in den Localbeziehungen zum Unterschlundganglion und der Entfernung von der Afteröffnung) manche Abweichungen vorkommen. Aber andererseits ergiebt sich auch der Unterschied von der weiblichen Bildung als weniger gross, sobald wir bei der Beurtheilung den Maasstab nicht der relativen, sondern vielmehr der absoluten Grösse anlegen. Die Entfernung der Geschlechtsöffnung von der Afteröffnung beträgt bei unsern Thieren kaum 0,2 Mm. — und nur wenig mehr mag sie bei den weiblichen Exemplaren von Pent. denticulatum betragen. Unter solchen Umständen gewinnen wir wenigstens die Möglichkeit, die primitive Lage der Geschlechtsöffnung bei unsern Pentastomen auf die scheinbar so heterogenen Verhältnisse der entwickelten weiblichen und männlichen Thiere zurückzuführen. Wir brauchen nur anzunehmen, dass die Bauchwand das eine Mal ausschliesslich in ihrer vordern Hälfte wachse, das andere Mal besonders in der hintern, um diese Gegensätze zur Ausgleichung zu bringen. Allerdings ist das nur eine Annahme und kein Resultat der directen Beobachtung, aber es ist eine Annahme, die ein sonst sehr auffallendes Verhältniss erklärt und mit der directen Beobachtung, wie wir uns überzeugen werden, in keinerlei Widerspruch steht*).

Wenn die in Vorstehendem geschilderte Larvenform bis zu einer Grösse von etwa 0,6 Mm. herangewachsen ist, dann schickt sich dieselbe zu einer neuen Häutung an. Der Leib krümmt sich stärker zusammen, die Cuticularschicht des Bauches hebt sich ab und unter ihr zeigt sich die inzwischen gebildete neue Chitindecke. An dem Porus genitalis bleibt der Zusammenhang gewöhnlich noch am längsten; nach seiner Lösung sieht man, dass sich auch im Lumen des unpaaren Geschlechtsganges eine neue Chitinbekleidung gebildet hat, aus der die frühere theilweise, wie ein halb entblösster Degen, hervorsieht. In ähnlicher Weise erneuert sich auch die Chitinröhre des Oesophagus und Mastdarms, nur ist hier der Vorgang in der Regel nicht so leicht zu beobachten.

Noch vor dem Abstreifen der alten Haut beobachtet man im Vordertheile unserer Parasiten, rechts und links von der Speiseröhre, eine neue Bildung. Man bemerkt hier nämlich an der convexen Bauchfläche zwei parallele helle Linien, die in einiger Entfernung hinter einander von oben und vorn nach unten und hinten verlaufen. Sie gehören der neuen Chitindecke an und ergeben sich nach der Häutung als ein Paar Schlitze, deren dicht anliegende, etwas verdickte Lippen den Eingang in eine enge und niedrige Spalte umschliessen. Es bedarf wohl kaum des besondern Beweises, dass es die ersten Anlagen der spätern Hakentaschen sind, die wir in diesen Gebilden vor Augen haben.

Die übrigen Veränderungen des Chitinkleides betreffen vorzugsweise wiederum die Stigmata, deren Zahl abermals vermehrt ist. Ich zähle (Fig. 21) jetzt meist 15—18 Reihen, die nach hinten gewöhnlich bis an das Ende des Genitalschlauches reichen, und nur noch etwa das letzte Drittheil des Rückens frei lassen. Die innern Geschlechtsorgane zeigen schärfere Contouren, als es bisher der Fall war und beginnen schon jetzt ihre sexuelle Differenzirung. Freilich sind die ersten Unterschiede nur leicht und nur auf den unpaaren, hinter der äussern Oeffnung gelegenen Genitalgang beschränkt. Bei einzelnen Individuen

*) Es will mich überhaupt bedünken, als wenn das hier zur Anwendung gebrachte Princip auch sonst vielfach zur Erklärung embryologischer Thatsachen mit Glück und Nutzen angezogen werden könnte.

ist derselbe nämlich stärker gewachsen als bei den übrigen und in einen Zapfen von keulenförmiger Gestalt verwandelt, der sich von dem hintern und untern Ende des Schlundganglions in diagonaler Richtung nach abwärts erstreckt und an Länge vielleicht das Doppelte von der Dicke der Körperwandung misst. Im Innern dieses Zapfens findet sich ein ziemlich weiter, gleichfalls keulenförmiger Hohlraum mit Chitinbekleidung. Der keulenförmige Zapfen ist die erste, deutlich als solche erkennbare Form einer Vagina: die betreffenden Individuen sind die spätern Weibchen. Bei den übrigen, männlichen Individuen, gewinnt der unpaare Genitalgang keine solche Selbstständigkeit. Er geht vielmehr (Fig. cit.) an seinem obern Ende ohne besondere Grenzen in den paarigen Leitungsapparat über. Und das gilt nicht bloss von seiner Zellenmasse, sondern in derselben Weise von der eingeschlossenen Chitinröhre, deren Fortsetzungen sich jederseits bis über das Ganglion hinaus verfolgen lassen und erst hier allmählich schwinden.

Um diese Zeit der geschlechtlichen Differenzirung beobachtet man auch die ersten Andeutungen der peripherischen Nerven, und zwar in Form zweier Längswülste, die vom vordern Rande des Schlundrings ausgehen und auf der Innenfläche der Bauchwand bis in die Gegend der spätern Tastpapillen hinlaufen (Ibid.). Es sind also die specifischen Sinnesnerven, die zuerst entstehen und das ganz auf dieselbe Weise, durch dieselbe locale Entwicklung der Körperwand, die wir oben auch bei dem ersten Auftreten der Geschlechtsorgane hervorzuheben hatten. Die grossen Seitennerven scheinen etwas später ihren Ursprung zu nehmen; wenigstens wurden sie mit Sicherheit erst nach abermaliger Häutung von mir beobachtet.

Mit der Gestalt unserer Schmarotzer geht auf dieser Bildungsstufe insofern eine Aenderung vor sich, als sich das vordere stumpfe Leibesende nicht unbeträchtlich (bis 0,35 Mm.) verdickt und das hintere unter beständiger Grössenzunahme des gesammten Körpers (bis 0,8 Mm. und darüber) eine immer stärkere Krümmung annimmt (Fig. cit.). Diese Form behält der Leib auch nach dem Hervorziehen aus seiner Cyste: unsere Pentastomen sind bis zur Ausbildung des Stachelkleides vollkommen unbeweglich und starr, wie eine Puppe. Nur die kräftige Peristaltik des Chylusmagens verräth das Leben, das in diese Hülle gebannt ist.

Die Ursache dieser Bewegungen bleibt dem Mikroscope nicht verborgen; es gelingt bereits jetzt, zu einer Zeit, in der die peripherischen Organe noch ohne Ausnahme den gleichen embryonalen Zellenbau besitzen, in den Wandungen des Magens deutliche, wenn auch blasse Muskelfasern nachzuweisen. In der Körperwand entstehen die Muskeln erst nach der folgenden Häutung. Und auch hier sind es nur die Vorzieher des Pharynx, die so früh zur Entwicklung kommen, also Muskeln, die in ähnlicher Weise, wie die Muskelhülle des Magens, an dem Zustandekommen der den wachsenden Thieren so nothwendigen vegetativen Functionen sich betheiligen.

Nach der neuen (der fünften) Häutung zeigt unser Pentastomum Anfangs eben noch keine besondere Veränderung. Die Zahl der Stigmenreihen ist allerdings von Neuem (etwa auf 28—36) gestiegen, allein über Bauchfläche und hinteres Leibsende hat sich diese Bildung noch immer nicht ausgedehnt. Eben so wenig hat auch das Wachsthum des Körpers (1 Mm.) und die zunehmende Einrollung des Hinterleibsendes in irgend auffallender Weise die Gesammtbildung beeinflusst. Es dürfte höchstens zu bemerken sein, dass der Magen durch Streckung allmählich eine mehr darmartige Gestalt angenommen hat, und sodann in Betreff der weiblichen Oeffnung, dass diese unter gleichzeitiger Verlängerung der Scheide

weiter nach hinten zu herabgerückt ist (Tab. IV, Fig. 1) und in manchen Exemplaren bereits die Mitte zwischen Mund und After überschritten hat.

Aber die Verhältnisse ändern sich, wenn nach abermaliger Grössenzunahme (bis 1,2 Mm.) die Zeit der Häutung wiederkehrt. Mit der neuen Cuticula entstehen jetzt (Fig. 2) nicht bloss die Anlagen des spätern Hakenapparates; man sieht unter ihr auch zum ersten Male die Spuren einer beginnenden Segmentirung. Bisher ist die innere Auskleidung der Hakentasche trotz ihrem Zusammenhange mit der äussern Cuticula so blass und zart gewesen, dass es kaum möglich war, von deren Form und Bildung eine ganz bestimmte Vorstellung zu gewinnen. Nachdem diese Auskleidung jetzt aber eine bestimmtere Beschaffenheit angenommen hat, bemerkt man auf dem Boden der Tasche (Fig. cit.) zwei abgerundete Hervorragungen, die in der Richtung des spaltförmigen Tascheneinganges über einander stehen und so weit vorspringen, dass die Tiefe der Tasche dadurch auf einen nur unbedeutenden Raum reducirt wird. Die Chitinhaut, die diese Vorsprünge überkleidet, ist weder durch ihre Dicke noch durch eine besondere Färbung ausgezeichnet; sie verhält sich aber doch insofern eigenthümlich, als sie am obern Rande des dorsalen Höckers, der den spätern Nebenhaken repräsentirt, eine Falte bildet, die (Ibid.) in Form eines einfachen Chitinblattes tief in das Körperparenchym hineinragt, durch Lage und Gestalt die Verhältnisse des spätern Stützapparates andeutend *). Histologisch ist die Substanz dieser Höcker, wie überhaupt die Umgebung der Chitintasche, einstweilen noch in Nichts von der übrigen Leibeswand verschieden.

Durch den Beginn der Segmentirung hat letztere übrigens ein sehr eigenthümliches Aussehen angenommen. Man sieht (Ibid.) in der vordern Körperhälfte dunkle und helle Streifen, die sich in abwechselnder Reihenfolge bogenförmig über den Körper und zwar zunächst die Rückenfläche hinziehen.

Der Grund dieser Erscheinung beruht in einer eigenthümlichen Gruppirung des die Körperwand bildenden Zellenparenchyms, das sich in regelmässigen Abständen ring- oder bogenförmig bald verdünnt, bald auch zu Firsten erhebt, die in die Leibeshöhle vorspringen. Die Zwischenräume zwischen je zwei solchen Firsten umschliessen die Anfänge der oben (S. 42 u. 62) an der Leibeshöhle beschriebenen Nebensäcke, die in ihrer spätern Form aber erst dann hervortreten, wenn sich am Körper unserer jungen Pentastomen nach dem Verluste der ursprünglichen Cylinderform allmählich die Seitenränder ausbilden. Die ersten Spuren dieser Bildung machen sich freilich schon jetzt unter der Form einer stumpfen Leiste bemerklich, die (Ibid.) jederseits an dem sonst noch immer cylindrischen Körper bis in das hintere Drittheil hinzieht und die stark gewölbte Rückenfläche gegen die Bauchfläche, die etwas flacher ist, absetzt.

An der Rückenfläche ist die Segmentirung Anfangs schärfer ausgeprägt und weiter nach hinten zu verfolgen, als am Bauche, doch greift dieselbe auch auf ersterer kaum über die Stigmenreihen hinüber. Diese letztern sind der Art geordnet, dass sie die lichten Zwischenräume zwischen je zwei dunklen Streifen einnehmen, also je einem Segmente ent-

*) Wie weit die hier geschilderten Vorgänge der Hakenbildung unter den Pentastomen verbreitet sind, steht dahin. Bei manchen Arten sind nach den oben (S. 97 Anm.) angeführten Erfahrungen abweichende Bildungsverhältnisse zu vermuthen.

sprechen. Nur die vordersten Stigmenreihen sind ohne Segmente, die erst hinter dem Hakenapparate ihren Anfang nehmen.

Was wir hier geschildert haben, wird Alles noch deutlicher und schärfer sichtbar, sobald unsere Parasiten, etwa in der 15. Woche nach der Importation *), ihre frühere Haut abstreifen **) und dann die neue, den Segmenten aufliegende Cuticula nach Aussen kehrten.

Die Körperlänge ist um diese Zeit bis auf 1,8 Mm. gestiegen, wovon freilich fast ein Dritttheil auf das immer stärker nach der Bauchfläche zu sich einrollende Schwanzende kommt. Auch die Zahl der Segmente hat um ein Erkleckliches zugenommen, so dass ausser dem Cephalothorax nur noch die letzte Hinterleibsspitze in einer Ausdehnung von vielleicht 0,3—0,4 Mm. derselben entbehrt.

Man darf jedoch nicht glauben, dass sich dieser letztere Körpertheil mit seinem gleichmässig entwickelten Parenchym scharf und plötzlich gegen den vorhergehenden absetze; es ist im Gegentheil die Grenze zwischen beiden nur schwer zu bestimmen, indem die Segmente nach hinten zu in immer kürzern Abständen auf einander folgen und immer undeutlicher werden. Den letzten Segmenten fehlen auch noch die Stigmata, obwohl die Zahl derselben sonst wiederum beträchtlich gewachsen ist und immmerhin vielleicht auf 50—60 Reihen veranschlagt werden darf. Zum ersten Male sehen wir diese Stigmata jetzt auch an der Bauchfläche, wo sie ganz in derselben Weise, wie bei dem ausgebildeten Thiere, hinter dem Hakenapparate beginnen, um sich von da bis etwa in die Mitte des Körpers hinabzuerstrecken.

Muskelfasern lassen sich in den Wandungen des Körpers noch nicht nachweisen. Doch in anderer Hinscht scheint auch hier schon die histologische Differenzirung zu beginnen; man unterscheidet wenigstens neben den uns bekannten hellen, oft in Theilung befindlichen Blasenräumen der Stigmata zahlreiche, grosse Zellen mit körnigem Inhalte, die durch ihre regelmässige Gruppirung und ihr Aussehen sich unverkennbar als die ersten Anlagen des spätern Drüsenapparates ergeben.

Sonst beziehen sich die Veränderungen der innern Organisation bei unsern Thieren fast ausschliesslich auf die Geschlechtsorgane, die sich nicht bloss immer mehr und mehr von der äussern Körperwand, auf der sie ihren Ursprung nehmen, isolirt haben, sondern inzwischen auch in ganzer Ausdehnung von einem kanalartigen Hohlraume durchzogen sind. Die von dem Porus genitalis ausgehende Chitinbekleidung bleibt aber trotzdem nur auf den nächstanliegenden Theil des Leitungsapparates beschränkt, bei den Weibchen (Fig. 1) auf die Vagina, bei den Männchen auf die untere Hälfte der paarigen Keimleiter, die sich zugleich durch eine etwas beträchtlichere Dicke vor der obern Hälfte auszeichnen. Die Scheide, die wir oben (S. 130) als einen keulenförmigen, kurzen Kanal verlassen haben, der in unbedeutender Entfernung von dem Unterschlundganglion ausmündete, ist inzwischen zu einem langen Gange geworden, der unterhalb des Chylusmagens hinzieht und ungefähr da, wo dieser in den Mastdarm übergeht — also jetzt der Hinterleibsspitze bereits bedeutend

*) Die genauere Bestimmung des Entwicklungsgrades nach der Zeit der Importation ist deshalb nicht möglich, weil in dieser Beziehung (ganz wie bei den Cestoden) zahlreiche und auffallende individuelle Verschiedenheiten vorkommen, wie denn z. B. die zuletzt beschriebenen drei Entwicklungszustände von mir in demselben 13 Wochen vorher gefütterten Kaninchen angetroffen wurden.

**) Beim Abstreifen werden diese Chitinhäute meist ringförmig zu einem Strange zusammengedreht und neben dem Parasiten, besonders häufig in der Concavität der Bauchfläche, vor der Hinterleibsspitze, abgelegt.

genähert — nach Aussen führt. Das obere Ende der Scheide zeigt immer noch die frühere keulenförmige Verdickung, ja vielleicht noch auffallender, als früher, da der Querschnitt der Scheide mit zunehmender Länge nicht in gleichem Verhältniss gewachsen ist. Der Hohlraum im Innern der Verdickung hat eine herzförmige Gestalt, die besonders auf Kosten zweier seitlicher ohrartiger Ausstülpungen kommt, zweier Gebilde, die wir später noch in ihrer weitern Metamorphose zu verfolgen haben. Der Chylusmagen ist völlig darmartig geworden und in seinem hintern Ende kaum noch weiter, als der daran sich anschliessende Mastdarm.

Vier Wochen später ist an unsern Parasiten eine abermalige Häutung vor sich gegangen, und diese hat sie in äusserer und innerer Bildung ihrem nächsten Ziele um ein Bedeutendes näher gebracht.

Was wir zuerst zu notiren haben, ist wiederum ein beträchtliches Wachsthum, durch das sich die Gesammtlänge des Körpers auf fast 3 Mm. gehoben hat. Die Entfernung vom Kopfende bis zur Krümmung des Schwanzendes beträgt 1,7 Mm., die Höhe der Krümmung selbst etwa 1,5 Mm. Der Vorderkörper hat eine Breite von 0,7 Mm. Die Dicke ist nicht unbeträchtlich geringer, ein Zeichen, dass die Abplattung gegen früher um ein Bedeutendes zugenommen hat, wenn auch die spätere zungenförmige Bildung noch lange nicht erreicht ist. Die firstenförmig vorspringenden Seitentheile zeigen sich schon deutlich als eine besondere, von dem mittlern Körper verschiedene Bildung. Namentlich gilt das von der vordern Leibeshälfte, an der diese Seitentheile bekanntlich auch im ausgebildeten Zustande am stärksten entwickelt sind.

Dazu kommt, dass der Leib in ganzer Ausdehnung, bis zum Afterende, segmentirt ist, und ein jedes Segment am Rücken, wie am Bauche seine Stigmenreihe trägt, wenn auch vielleicht die Zahl der Stigmen noch nicht völlig die spätere sein mag. Bei Individuen, deren Cuticula unter dem alten Kleide noch nicht zur vollen Entwicklung und Isolirung gekommen war, liess sich die Vermehrung der Stigmen (besonders am Bauche) direct beobachten. Dieselbe wird durch die schon bei mehrfacher Gelegenheit erwähnte Theilung der dahinter liegenden Blasenräume eingeleitet. Der abgerundete Boden des Bläschens schnürt sich ein (Tab. III, Fig. 18—20); die Einschnürung greift tiefer und dehnt sich immer weiter nach vorn aus. Das einfache Bläschen verwandelt sich in eine Zwillingsbildung, und diese zerfällt am Ende in zwei Anfangs dicht neben einander stehende Hohlräume. Das frühere Stigma bleibt beständig mit dem einen der beiden Bläschen in Zusammenhang. Das zweite bildet, oftmals schon zu einer Zeit, in der es mit seinem Nachbar noch zusammenhängt, ein neues Stigma, das freilich Anfangs eine nur unbedeutende Grösse besitzt, nach Abstreifung der alten Haut aber von den ältern Stigmen nicht mehr zu unterscheiden ist.

Der Hakenapparat zeigt im Wesentlichen noch die frühere Bildung, doch findet sich insofern ein Unterschied, als der untere der beiden Höcker, der den spätern Haupthaken repräsentirt, durch Entwicklung eines Zahnfortsatzes die ursprüngliche Kuppenform verloren hat (Fig. 5). Der obere Höcker hat die frühere Form noch vollständig beibehalten. Die Chitinfalte, die wir oben als erste Anlage des spätern Stützapparates bezeichneten, ist etwas stärker und tiefer geworden, und eben so hat sich auch da, wo beide Höcker an einander stossen, eine ähnliche, jedoch kürzere Falte gebildet. Auch darin spricht sich ein Fortschritt aus, dass sich das Zellenparenchym der beiden Vorsprünge mit der zunächst darunter

liegenden Masse und der obern Begrenzung des Chitinblattes (Stützapparat) deutlich von dem übrigen Gewebe der Leibeswand geschieden hat und (Fig. cit.) einen ziemlich ansehnlichen Zapfen bildet, der zum grössern Theile frei in die Leibeshöhle hineinragt. In histologischer Beziehung ist diese Masse freilich noch nicht differenzirt; höchstens, dass man daran eine sich eben absetzende peripherische Lage erkennt. An das freie Ende inserirt sich eine Anzahl Muskelfasern, die von der gegenüberliegenden Rückenwand ihren Ursprung nehmen.

Durch die Segmentirung des Hinterleibes hat die weibliche Geschlechtsöffnung jetzt ihre definitive Stelle dicht vor der Afteröffnung gefunden. Sie führt in eine schlanke Scheide, die unterhalb des Chylusmagens bis zum Ende des Schlundganglions hinläuft und sich hier in zwei kurze (0,1 Mm.) hornförmig gekrümmte Divertikel ausstülpt, die durch Auswachsen der schon früher erwähnten ohrartigen Fortsätze entstanden sind und jetzt als erste Andeutungen des spätern Befruchtungsapparates erkannt werden, obwohl ein Unterschied von Samengang und Samentasche noch nicht vorhanden ist (Fig. 6). Die zwischen diesen Hörnern entspringenden paarigen Oviducte umfassen, nach wie vor (Fig. 4), den Anfangstheil des Chylusmagens.

Auch an dem männlichen Apparate erkennt man (Fig. 3) jetzt die ersten Spuren der Anhänge, freilich nicht an der Bauchseite des Chylusmagens, wo die hornförmigen Anlagen der Samentaschen gefunden werden (Fig. 4), sondern an der Rückenseite. Sie haben die Form von kurzen, ziemlich dicken Blindschläuchen (0,12 Mm.) und sehen frei nach oben in die Leibeshöhle hinein. Zwischen ihnen und dem vordern Ende des Hodens unterscheidet man einen kurzen Y-förmigen Abschnitt, die erste Andeutung der spätern Samenblase (Ibid.). Die darunter gelegenen Theile des paarigen Leitungsapparates sind (Fig. 8) von keulenförmiger Gestalt. Ihre Wandungen haben eine beträchtliche Dicke und umschliessen einen Hohlraum, der von einer ziemlich derben Chitinlage ausgekeidet wird. Die Gestalt dieses Hohlraumes ist im Wesentlichen gleichfalls keulenförmig und nur insofern modificirt, als sich der Boden derselben in der nach hinten gekehrten Hälfte zu einem abgerundeten Zapfen aufwulstet. Das erweiterte Endstück des Hohlraums zerfällt dadurch (Fig. 9) in zwei ungleich entwickelte Recessus, einen vordern weitern und einen hintern engen. Oberhalb des erstern sieht man in den hier besonders dicken Zellenwänden einen kernartigen Ballen sich isoliren. Wie wir uns später überzeugen, ist dieser Kern dazu bestimmt, den Chitinapparat der Geschlechtskloake zu liefern. Eine Communication mit den dahinter gelegenen Leitungsapparaten wurde mit Bestimmtheit nicht beobachtet, dagegen aber gelang es leicht, die früher noch nicht gesehene Duplicität der Hodenschläuche zu constatiren.

Das Schlundganglion zeigt das oben (S. 48) beschriebene eigenthümliche Aussehen (Fig. 12) und liefert dadurch den Beweis, dass die histologische Differenzirung hier bereits vollendet ist. Die Ganglienzellen messen bis zu 0,024 Mm. und haben eine meist birnförmige Gestalt. Auch in den peripherischen Nerven lässt sich an manchen Stellen eine deutliche Faserung nachweisen. So namentlich in den Seitennerven, deren Fasern durch die Einlagerung zahlreicher, in kurzen Abständen auf einander folgender Kerne (0,002 Mm.) und durch zellenartige Verdickungen an den Einlagerungsstellen ausgezeichnet sind.

An dem hintern Ende des Schlundganglions, da, wo sich die Geschlechtstheile an dasselbe anlegen, bemerkt man eine ziemlich dicke Schicht von hellen Zellen, die von den Ganglienzellen durch Aussehn und (halbe) Grösse verschieden sind.

Durch Zahl und Vertheilung der Nervenstämme schliessen sich unsere Thiere genau an die spätern Zustände an, wie denn überhaupt die ganze Organisation weit mehr, als das früher der Fall war, eine Annäherung an das Pent. denticulatum zur Schau trägt.

Die Dauer dieses Stadiums scheint sich ebenfalls wieder auf ungefähr vier Wochen zu belaufen, wie wenigstens daraus hervorgeht, dass sich die Parasiten eines zweiten zu gleicher Zeit gefütterten Versuchsthieres drei Wochen später zu einer neuen Häutung anschickten. Die Hülle, die sich unter der abgestossenen Chitinhaut gebildet hatte, war aber dieses Mal von der frühern sehr auffallend verschieden; es war (Fig. 13) das uns bekannte Kleid des Pentastomum denticulatum mit seinen Stachelkränzen und dem gewaltigen, oben (S. 104) beschriebenen Hakenapparate. Der Schmarotzer war an dem Ende seiner zweiten Entwicklungsperiode angelangt.

So lange die alte Haut nicht abgestreift ist, verharrt das Pent. denticulatum übrigens immer noch in der frühern Form und Bewegungslosigkeit. Selbst der Versuch, den Körper zu strecken, ist noch erfolglos; sobald die fremde Kraft nachlässt, springt er wieder in seine gekrümmte Lage zurück. Die Ursache dieser Erscheinung beruht theils in der Rigidität der alten Chitinhaut, theils auch in andern Momenten, unter denen namentlich die histologische Beschaffenheit der Körperwände, so wie die noch immer ziemlich cylindrische, plumpe Leibesform zu nennen sind. In anderer Beziehung bietet der Körper unserer Thiere übrigens schon vollkommen die spätern Verhältnisse und besonders auch dieselbe scharfe Abgrenzung der bisher nur mehr angedeuteten Segmente.

Wo die Haut des Pent. denticulatum sich eben anlegt, erkennt man auf das Bestimmteste, dass (Fig. 14) die Grundlage eines jeden Stachels von einer kegelförmig ausgewachsenen Zelle gebildet wird, die sich mit ihrem Fortsatze über das Niveau der übrigen Chitinogenzellen erhoben hat. Beim Zerreissen der jungen Chitinhaut bleiben diese Zellen mit den Stacheln gewöhnlich im Zusammenhange; man sieht dann an der Basis der Stachel einen kugligen Anhang, der sich durch Einlagerung eines ziemlich grossen (0,0056 Mm.) und hellen Kernes, wie durch sein Aussehen an die benachbarten Chitinogenzellen anschliesst, die sich jetzt viel bestimmter gegen einander abgrenzen, als das später der Fall ist.

Die Stacheln des Pent. denticulatum, darüber kann nach diesen Beobachtungen kein Zweifel sein, modelliren sich über bestimmte, in eigenthümlicher Weise veränderte Chitinogenzellen; sie entstehen also ganz nach demselben Typus, den Semper auch für andere sog. Epidermoidealanhänge der Arthropoden, insbesondere für die Schuppen der Schmetterlingsflügel, nachgewiesen hat. (Vergl. Ztschrft. für wissensch. Zool. Bd. VIII. S. 331.) Nur insofern findet sich ein Unterschied, als die Bildungszellen der Schmetterlingsschuppen durch Grösse und Lage vor den übrigen Chitinogenzellen ausgezeichnet sind, was bei unserm Pentastomum nicht der Fall ist.

Bei der ersten Bildung ist die Chitinhaut des Stachels, wie die übrige Cuticula eine dünne Auflagerung auf den peripherischen Zellen, gewissermaassen deren Grenzschicht. Es bedarf einer längern Zeit, um dieselbe durch allmählichen Anwuchs von innen her zu der spätern Dicke zu entwickeln.

Uebrigens finden sich in der Ausbildung des Stachelkleides an den verschiedenen Körperstellen nicht selten merkliche Differenzen, und zwar der Art, dass das vordere Leibesende und die Bauchfläche darin am weitesten voraus sind. Bei einzelnen Exemplaren

fehlten sogar die Rückenstacheln noch vollständig, obwohl die Bauchstacheln, wenigstens vorn, bereits zu einer sehr erklecklichen Grösse herangewachsen waren.

Der Hakenapparat scheint so ziemlich gleichzeitig mit den ersten Stacheln seinen Ursprung zu nehmen oder gar noch vor denselben. Ich fand ihn in allen Exemplaren, bei denen sich die Bauchfläche der alten Chitinhaut von dem darunter liegenden Zellenparenchyme abgetrennt hatte und konnte seine Bildung auf den verschiedensten Phasen beobachten.

Zunächst zieht sich das Zellenparenchym, das die Chitinzapfen der Hakentasche früher vollständig ausgefüllt hatte, von seiner Hülle zurück. Es entsteht zwischen beiden ein Hohlraum, der sich nach hinten bis weit über die früher beschriebenen Chitinfalten hinaus fortsetzt und dann eine neue, gleich von Anfang an sehr dicke Chitinlage absondert. Die Zapfen, die auf diese Weise entstehen, sind natürlich ungleich grösser, als die frühern, die nur die alleräussersten Spitzen derselben bedecken. Aber noch mehr; auch die Form ist eine andere geworden. Im Innern des frühern Zahnfortsatzes hat (Fig. 15) der Haupthaken des Pent. denticulatum, in dem zweiten kuppenförmigen Vorsprunge der Nebenhaken seinen Ursprung genommen.

Freilich zeigt dieser Nebenhaken einstweilen noch mancherlei Unterschiede von seiner definitiven Bildung. Anfangs erscheint derselbe (Ibid.) als ein schlanker, ganz nach Art des Haupthakens gekrümmter, fingerförmiger Kegel, der in seiner Achse eine von undeutlichen Zellen gebildete Pulpa einschliesst, wiederum ganz wie der Haupthaken. Die Chitinhüllen dieses Kegels gehen, wenigstens Rückenwand und Seitenwände, unverändert und ohne Abgrenzung nach hinten in das Stützorgan über, wie denn auch ebenso die Pulpa desselben in die von letzteren umschlossene Masse sich fortsetzt, so dass es scheint, als wenn der Nebenhaken mit dem Stützorgane zu einem gemeinschaftlichen Körper vereinigt sei oder vielmehr, als wenn jener einen Fortsatz des letzteren bilde*).

Die Veränderungen, die dieser Nebenhaken noch vor Abstreifung der alten Haut erleidet, bestehen zunächst darin, dass die eingeschlossene Pulpa von der Spitze an allmählich verdrängt wird (weshalb denn auch bei spätern Häutungen kein neuer Nebenhaken**) sich bilden kann), worauf sodann der frühere cylindrische Zapfen sich abplattet und durch Quergliederung in den Spitzendecker, den nach hinten darauf folgenden eigentlichen Körper des Nebenhakens und die mit dem Stützorgane zusammenhängende Verbindungshaut zerfällt, in drei Abschnitte, die, wie früher (S. 103) von uns geschildert wurde, sich bekanntlich durch ein sehr verschiedenes Verhalten von einander unterscheiden. Die Seitenränder der beiden letzten Abschnitte, die unterhalb der frühern Chitinfalten zur Entwicklung kommen, verlängern sich dabei in ein Paar flügelförmiger Fortsätze, die den von Anfang an in seiner spätern Gestalt angelegten Haupthaken schirmförmig umfassen und bei früherer Gelegenheit gleichfalls ihre Berücksichtigung gefunden haben.

Ich habe darauf aufmerksam gemacht, dass die Chitinwand des Hakenapparates schon frühe eine beträchtliche Dicke besitze. Ich darf wohl hinzufügen, dass dieses namentlich für den Haupthaken seine Geltung hat. Aber damit haben diese Chitinwände noch keineswegs zugleich ihre spätere Festigkeit erreicht. Sie bleiben vielmehr noch eine längere Zeit

*) In der That dürfte letztere Auffassung auch wohl den wahren morphologischen Werth des sonst in den Typus der Extremitätenbildung bei den Arthropoden nicht passenden Nebenhakens ausdrücken.

**) Eine Persistenz des Nebenhakens (wie bei Pent. subuliferum) wird nur in denjenigen Fällen möglich sein, in denen derselbe eine konische Form besitzt und seine Pulpa im Innern behält.

hindurch weich, so dass ein Druck die Formen verunstaltet. In histologischer Beziehung ist mir aufgefallen, dass diese Wände zahlreiche Strichelchen zeigen, die der successiven Ablagerung der Chitinmasse entsprechen, möglichenfalls auch von eingeschlossenen und abgeplatteten Zellen herrühren.

Der Stützapparat chitinisirt später, als die Haken, und gleichfalls von vorn nach hinten, doch so, dass die seitlichen Gelenkfortsätze, denen der Haupthaken aufsitzt, zuletzt zur Entwicklung gelangen.

Sobald man diese Seitenlappen unterscheidet, erkennt man auch in dem zwischenliegenden Parenchyme eine deutliche, von vorn nach hinten zu laufende Streifung: mit der Entwicklung des Stützapparates ist auch zugleich die Umwandlung des frühern Zellenparenchyms in die Bewegungsmuskeln des grossen Hakens vor sich gegangen (Fig. cit.).

Die Grösse der neugebildeten Haken und ihre Entstehung unterhalb der frühern Chitinhöcker influirt natürlicher Weise auch auf die Geräumigkeit der Hakentasche. Zwischen den definitiven Haken hat sich (Ibid.) eine neue Hakentasche gebildet, die bis zum Stützapparat hinabreicht, vorn aber einstweilen noch durch die alte Chitinhaut begrenzt ist, und erst dann nach Aussen sich öffnet, wenn letztere abgestreift wird. Bis dahin scheint auch der Haupthaken noch unbeweglich zu sein; wahrscheinlich, weil die Muskelfasern desselben erst um diese Zeit zur vollen Ausbildung gelangen.

Gleiches gilt für die Körpermuskeln, die jetzt allerdings schon überall eine deutliche Faserung erkennen lassen, aber doch durch die Schärfe der eingelagerten Kerne und Mangel der Querstreifung (die zuerst in den starken Längsmuskeln auftritt) noch immer eine mehr embryonale Beschaffenheit zur Schau tragen.

Auch die den Magen überziehenden Muskelfasern zeigen zahlreiche scharfe Kerne und erscheinen an manchen Stellen als Muskelzellen mit mehr oder minder starker Verästelung.

Die Geschlechtsorgane stimmen fast in allen Stücken genau mit der oben für Pent. denticulatum beschriebenen Bildung überein. Die Geschlechtskloake hat sich stark erweitert und zeigt (Fig. 10) in der Tiefe neben dem frühern Vorsprunge noch zwei andere fast gleich hohe Erhebungen, von denen die eine dem jetzt viel stärker isolirten „Kerne“ entspricht, während die zweite, die die Einmündungsstelle des Samengangs ringförmig umgiebt, als erste Andeutung des spätern Penis zu betrachten ist.

Man sieht, es ist bereits die Organisation des Pent. denticulatum vorhanden, nur dass der Chitinüberzug sich einstweilen auf die äusserste Kuppe dieser Vorsprünge beschränkt. Die Anhangsschläuche sind (Fig. 11) zu einer Länge von 0,4 Mm. ausgewachsen, und eben so viel beträgt auch die Länge des unpaaren Schenkels der Samenblase der übrigens noch immer gestreckt ist. An der Uebergangsstelle der vordern Hörner in die Anhangsschläuche sieht man das Lumen derselben sich stark verengern; es hat sich hier bereits die spätere Abgrenzung angelegt.

Von dem weiblichen Organe sind namentlich die Samentaschen verändert. Sie bilden jetzt (Fig. 7) ein paar stark gekrümmte Hörner von etwa 0,35 Mm., die aber einstweilen noch überall denselben Querschnitt besitzen, also auch noch keinen Stiel und kein davon geschiedenes Receptaculum erkennen lassen. Zwischen den Ursprüngen derselben haben sich nach vorn zwei neue Ausstülpungen aus dem Endstücke der Scheide hervorgebildet, die freilich eine nur unbedeutende Länge besitzen (0,04 Mm.) und auch späterhin nur wenig wachsen: die uns von früher bekannten flaschenförmigen Aufsätze. Zwischen denselben erhebt

sich ein ähnlicher dritter Aufsatz, der dazu bestimmt ist, den Zusammenhang mit den Eileitern zu vermitteln. Die Insertionsstelle der letztern hat sich dabei in einen kurzen Kanal ausgezogen, der nach vorn emporsteigt, und später zu dem oben beschriebenen uterusförmigen Pumporgane auswächst. Je mehr dieser Kanal sich verlängert, desto mehr rücken die paarigen Eileiter nach vorn und so kommt es denn, dass diese bei dem ausgebildeten Pent. denticulatum, bei dem jener Kanal bis zu 0,2 Mm. misst, nicht mehr den vordern Theil des Magens, sondern das hintere Ende des Oesophagus umfassen. Dieselbe Lagenveränderung tritt übrigens auch bei den männlichen Individuen ein, und hier ist dieselbe vielleicht noch um so auffallender, als die Geschlechtskloake dabei die frühere fast senkrechte Stellung in eine horizontale verwandelt und überdiess eine Achsendrehung vornimmt, durch welche der frühere hintere Rand (mit der Insertion der Samenleiter) zum innern wird.

Entwicklung des Pent. denticulatum zum Pent. taenioides.

Zur weitern Entwicklung des Pent. denticulatum bedarf es, wie wir wissen, eben so wie zur weitern Entwicklung des Blasenwurmes, der Uebersiedelung in einen neuen Wirth. Unser Parasit gelangt aus den innern Organen der Pflanzenfresser in die Nasenhöhle des Hundes und Wolfes *) — und erst hier beginnt derselbe das dritte Stadium seiner Metamorphose.

Die Einleitung dieser neuen Phase besteht wiederum in einer Häutung. Das Stachelkleid, das mit der Einwanderung der Parasiten seine Aufgabe erfüllt hat (S. 93), wird abgestreift und durch die einfache glatte Chitinhülle des Pent. taenioides ersetzt.

Bei der Mehrzahl der Individuen möchte diese Häutung im Laufe der dritten Woche nach der Einwanderung stattfinden **). Allerdings fand ich nicht selten noch in der vierten Woche Exemplare mit dem frühern Stachelkleide, allein immer waren es nur wenige und solche, die dicht vor der Häutung standen. Die alten Hüllen hatten sich bereits im ganzen Körperumfang von dem Parenchyme gelöst, und unter ihr war eine neue, glatte Haut entwickelt. Im Innern des alten Hakens erkannte man (Tab. V, Fig. 5) die spätere Kralle des Pent. taenioides, die in demselben steckte, wie ein Degen in der Scheide, ihn aber nur ungefähr bis zur halben Höhe und auch das nur unvollständig ausfüllte: wir wissen, dass die Kralle des Pent. taenioides an relativer Grösse nicht unbeträchtlich hinter der des Pent. denticulatum zurückbleibt. Der Nebenhaken findet bei dieser Häutung bekanntlich keinen Ersatz; er theilt das Schicksal der Stachelkränze und wird abgestossen.

So lange das Stachelkleid den Körper noch umschliesst, kann dieser sich nur um ein Geringes ausdehnen. Das grösseste Individuum der Art, welches ich sah, mass 5,3 Mm., während diejenigen, bei denen die Häutung bereits stattgefunden hatte, meist bis auf 7—8 Mm. gewachsen waren. Am auffallendsten ist dieses Wachsthum bei den weiblichen Individuen, die schon jetzt, also unmittelbar nach der Häutung, durchgehends um $^1/_2$—1 Mm. die

*) Dass solche Uebertragung mitunter schon vor Abschluss der voranstehend geschilderten Entwicklungsphase geschieht, beweist die oben (S. 97 Anm.) angezogene Beobachtung von Hering. Doch, glaube ich, dürfen wir bis auf Weiteres eine derartige vorzeitige Einwanderung nur für eine zufällige ansehen, und das um so gewisser, als die von H. aufgefundenen Parasiten ihrer Körperform nach einstweilen noch jeder freiern Körperbewegung entbehrten.

**) So wenigstens bei Pent. taenioides. Andere Arten scheinen die Larvenhaut erst später abzustreifen, wie Pent. oxycephalum, das im Larvenkleide sogar die männliche Geschlechtsreife abwartet. Vgl. S. 96.

Männchen übertreffen. Aber abgesehen von diesem Grössenunterschiede ist das Aussehen unserer Thierchen unverändert; die charakteristischen Formverhältnisse des ausgewachsenen Pent. taenioides lassen sich einstweilen noch nicht auffinden, obgleich die Hakenbildung und auch die jetzt zuerst hervortretende Körnelung der Chitintasche in unverkennbarer Weise die Beziehungen zu der genannten Form kund thun.

In Betreff der histologischen Bildung wüsste ich von unsern jungen Pentastomen kaum Etwas zu erwähnen; es müsste denn der Umstand sein, dass die mit der Häutung zugleich eintretende Aufhellung des gesammten Körperparenchyms es erlaubt, nicht bloss die Zellen (0,06 Mm.) in dem terminalen Ganglion der Tastnerven, sondern auch die unter der Cuticula liegenden Chitinogenzellen und die dazwischen eingestreuten hellen Blasenräume (0,04 Mm.), die den Stigmata anhängen (Tab. V, Fig. 13), deutlich durch die äussern Bedeckungen hindurch zu unterscheiden. Die Chitinogenzellen sind ziemlich gestreckt, fast cylindrisch; sie haben eine Länge, die den Querdurchmesser fast um das Doppelte übertrifft (Länge = 0,053 Mm., Breite = 0,03 Mm.) und bilden eine Lage, deren innere Fläche durch die buckelförmig vorspringenden Zellenköpfe ein zierliches Aussehn erhält. Auf spätern Stadien habe ich die Grenzen dieser Zellen niemals wieder so scharf und deutlich unterscheiden können.

Von den innern Organen sind es vorzugsweise wiederum die Geschlechtsorgane, die unsere Aufmerksamkeit auf sich ziehen. Die Veränderungen, welche dieselben darbieten, beschränken sich freilich zunächst nur auf eine Grössenzunahme, aber diese ist in manchen Theilen, besonders den Anhangsorganen, doch sehr auffallend. So sind namentlich die Anhangsschläuche der männlichen Individuen bis auf fast 0,8 Mm.*), und das Receptaculum seminis der Weibchen auf noch mehr gewachsen, letzteres dabei auch in einen schlankern Ausführungsgang (0,45 Mm.) und eine oblonge Tasche (von 0,56 Mm. Länge und 0,14 Mm. Breite) zerfallen (Tab. V, Fig. 6). Wie beträchtlich der Unterschied von der frühern Grösse ist, sieht man am besten an der im Innern liegenden abgestossenen Chitinwand, die in beiden Fällen nur bis in den Anfangstheil der hintern Hälfte hineinragt. Die neu sich bildende Chitinhaut ist noch äusserst zart, und bemerkt man jetzt auch zum ersten Male deren Anfänge in den paarigen Eileitern, die übrigens sonst noch genau die histologische Bildung des Ovariums theilen. Im Umkreis der weiblichen Samengänge sieht man (Fig. 6) eine Lage grösserer Zellen, die sich freilich zur Zeit nur wenig vor den übrigen Belegzellen auszeichnen, aber doch als erste Entwicklung der uns bekannten ganglienzellenartigen Körper unser Interesse erregen. An den männlichen Organen findet man noch keine Spur dieser Zellen, obwohl dieselben bei den ausgebildeten Individuen auch hier nicht vermisst werden. Die Anhangsschläuche der letztern gehen einstweilen noch ohne Absatz und ohne auffallende histologische Unterschiede in die paarigen Samenleiter über.

Die Seitentasche der Geschlechtskloake, die den jetzt kegelförmigen „Kern" umschliesst, ist zu einem ganz ansehnlichen Gebilde geworden, das nach hinten nicht unbeträchtlich über den Boden der Kloake hervorragt. Auch der schon früher vorhandene Höcker, der oberhalb der Einmündung der Samenleiter in die Geschlechtskloake vorspringt,

*) Die angeführten Zahlen können nur einen ungefähren Durchschnittswerth beanspruchen, da in der Grösse der betreffenden Gebilde mancherlei individuelle Schwankungen vorkommen, wie das auch im ausgebildeten Zustande der Fall ist. So traf ich z. B. nicht selten Individuen dieses Entwicklungsgrades, bei denen die männlichen Anhangsschläuche kaum 0,6 Mm. betrugen u. s. w.

ist inzwischen zu einem grössern Zapfen herangewachsen, aber eben so, wie der vorhergenannte „Kern", in die ihm dicht anliegenden Wandungen der Kloake eingeschlossen, so dass nur die äusserste Kuppe frei hervorragt. Die Chitinbekleidung beschränkt sich jedoch nicht mehr bloss auf diese Kuppen; sie setzt sich auch in Form einer Ringfalte nach hinten bis auf die Basis der Zapfen fort, die Seitenflächen derselben von den umgebenden Wandungen der Kloake isolirend.

Gegen die Mitte der vierten Woche füllt sich der Hohlraum der Geschlechtskloake mit einer sehr eigenthümlichen festen Masse, die durch die äussern Bedeckungen hindurchscheint und (Tab. V, Fig. 7) nicht selten auch strangförmig (bis zu 1 Mm. lang) aus der Geschlechtsöffnung hervorragt. Es sammeln sich nämlich um diese Zeit, zunächst im Grunde des Kloakenraumes, zahllose unregelmässige Ballen einer gelblichen Substanz an, die etwa einen Durchmesser von 0,007 Mm. besitzen und nach Aussehn, Lichtbrechung und chemischem Verhalten chitiniger Natur zu sein scheinen. Wie diese Ballen entstehen, weiss ich nicht zu sagen. Einzelne derselben finden sich beständig in der Chitinröhre der paarigen Samenleiter, doch glaube ich, dass die Hauptmasse in der Kloake selbst und als Abscheidung der Chitinwand ihren Ursprung nimmt. Es scheint zugleich, dass dieser Abscheidungsprocess mit ziemlicher Schnelligkeit verliefe, denn man sieht nur selten die Kloake mit halber Füllung, obwohl die ersten Anfänge der Bildung öfters zur Untersuchung kommen, und das mitunter bei Exemplaren, bei denen die eine Geschlechtskloake schon vollständig gefüllt ist.

Wie die Genese, so ist mir aber weiter auch die Bedeutung dieser auffallenden Erscheinung unbekannt. Ich weiss ihr auch keine zweite Beobachtung als analog an die Seite zu stellen. In einem Falle sah ich die abgestossene Chitinhaut der paarigen Samenleiter eine Strecke weit zwischen die Chitinballen hervorragen, doch dürfte dieser Umstand kaum genügen, die betreffende Erscheinung mit der Häutung der Geschlechtskloake in Beziehung zu setzen, zumal andere Häutungen nachweislich ohne derartige Ausscheidungen vor sich gehen.

Und dieser Häutungen scheinen in kurzen Zwischenräumen mehrere auf einander zu folgen, bis der männliche Begattungsapparat seine volle Entwicklung erreicht hat.

Offenbar ist die Geschlechtskloake derjenige Abschnitt der männlichen Organe, der von seiner definitiven Bildung noch am weitesten entfernt ist. Ihre Veränderungen sind desshalb denn auch sehr merklich und auffallend, und das um so mehr, als sie sich in einen verhältnissmässig nur kurzen Zeitraum zusammendrängen.

Die ersten Spuren dieser Veränderungen beobachtet man etwa fünf Wochen nach der Importation. Um diese Zeit erhebt sich der im Grunde der Geschlechtskloake gelegene, von den Samengängen durchsetzte Zapfen (Fig. 8) zu einer hornförmig gekrümmten Papille, die frei in den Innenraum vorspringt und mit ihrer nach vorn und aussen gewendeten Spitze oft bis in die Nähe der gegenüberliegenden Wand emporragt*). Trotz der Kleinheit und der einstweilen noch einfach zelligen Bildung der Papille (die bei 0,22 Mm. Höhe einen Querdurchmesser von 0,09 Mm. hat) ist es unmöglich, in ihr das erste Rudiment des spätern Cirrus zu verkennen. Der Zapfen, dem diese Papille aufsitzt, hat sich gestreckt und gibt sich dabei als Cirruszwiebel zu erkennen.

*) Bei Pent. subcylindricum ist diese Papille, wie oben erwähnt (S. 108) schon vor Ablagerung des Stachelkleides vorhanden.

Der zweite, in der äussern Seitentasche der Kloake gelegene Zapfen ist unverändert und von derselben dünnen Chitinlamelle überzogen, deren wir schon bei früherer Gelegenheit Erwähnung gethan haben. Auch die Papille trägt (Ibid.) ihren Chitinüberzug, wie früher der anstatt der Papille vorhandene Zapfen, nur dass derselbe jetzt am untern Ende ohne Weiteres auf die anliegenden Wandungen übergeht ohne sich in eine die Seitenflächen der Cirruszwiebel überziehende Scheide fortzusetzen.

In mehrern Fällen enthielt der Innenraum der Kloake eine abgestossene, vielfach gefaltete Chitinhaut, die mitunter auch noch in Zusammenhang mit der Spitze der Papille resp. der Mündungsstelle des Samenganges gesehen wurde (Ibid.).

Die Anhangsschläuche dieser Exemplare besassen eine mittlere Länge von 3 Mm., die unpaare Samenblase eine solche von 2 Mm. Es hatte also wiederum eine beträchtliche Grössenzunahme stattgefunden (Totallänge des Körpers = 9—10 Mm.). An der Samenblase bemerkte man eine bogenförmige Krümmung, die erste Andeutung der jetzt unter beständigem Längenwachsthum rasch sich ausbildenden Schlinge.

Die paarigen Samenleiter zeigen dicht über der Einmündungsstelle der Samenblase eine ovale Anschwellung, die von den hier stärker wuchernden Belegzellen herrührt, doch sind diese Zellen einstweilen noch weit von ihrer spätern Grösse entfernt. Ihr Durchmesser beträgt durchschnittlich etwa 0,012 Mm.

Die nächsten Veränderungen bestehen in dem weitern Auswachsen des Cirrus. Die Papille erhebt sich immer mehr, sie buchtet die Wandungen oberhalb des spätern Chitinzapfens aus und krümmt sich im Innern dieser Ausbuchtung zu einer Spirale zusammen (Fig. 9). Schon am Ende der sechsten Woche besitzt die Spirale 1—1½ Touren, das Vier- bis Fünffache von der Länge der ursprünglichen Papille.

Sehr eigenthümlich ist das Verhalten, das der oben an der Papille beschriebene Chitinüberzug bei diesem Auswachsen darbietet. Dieser Ueberzug wird nämlich nicht abgeworfen, wie man vielleicht vermuthen könnte, sondern bleibt (Ibid.) mit der Spitze des auswachsenden Cirrus in dem frühern Verbande. Er bildet auf derselben, wenn man will, einen mützenförmigen Aufsatz, eine Art Präputium, das sich immer weiter von dem Boden der Geschlechtskloake abhebt, je mehr der Cirrus auswächst, und auch dieselben Spiraltouren beschreibt, die von letzterm durchlaufen werden. Soll das ungehindert geschehen, so muss sich natürlicher Weise die Chitinhaut in der nächsten Umgebung der Papille von ihrer Unterlage lösen. In der That geschieht das auch, aber die Lösung ist nur eine unvollständige. Nicht bloss, dass der Hals der Geschlechtskloake nach wie vor von derselben bekleidet ist, auch der Seitenzapfen behält seinen Chitinüberzug ganz unverändert (Fig. cit.). Die Chitinauskleidung der Geschlechtskloake bleibt demnach an zweien Punkten mit dem unterliegenden Parenchym in festem Zusammenhange, und zwar gerade an denjenigen Punkten, die ihrer Lage nach als die Endpunkte der Kloake betrachtet werden dürfen. Zwischen diesen beiden Punkten löst sich die Chitinhaut an der ganzen Wand der Kloake und zwar allem Anscheine nach um so vollständiger, je mehr sich der Cirrus erhebt und in den Zwischenraum zwischen Chitinhaut und Kloakwand hineinwächst. Die abgelöste Chitinhaut collabirt und drillt sich zu einem Strange zusammen, der in unregelmässigem und wechselndem Verlauf von der Spitze des Seitenzapfens nach dem Halse der Geschlechtskloake hinzieht (Ibid.). In diesen Strang ist natürlicher Weise das Präputium eingeschaltet, das ja einen integrirenden Theil der gelösten Chitinauskleidung bildet; man trifft es ungefähr (Ibid.) in

der Mitte des Stranges, in den es mit den über die Spitze zurückgeschlagenen Seitenrändern übergeht. Bei der Beschaffenheit des Chitinstranges werden die Bewegungen des Präputiums durch den eben geschilderten Zusammenhang nicht beeinträchtigt, obwohl ein bestimmter Einfluss auf die Richtung der von dem auswachsenden Cirrus beschriebenen Touren nicht zu läugnen ist. Man könnte sich sogar versucht fühlen, den Chitinstrang als eine Art Leitband anzusehen und die ganze, so eigenthümliche Bildung als Einrichtung zur regelmässigen Aufwindung des wachsenden Cirrus in Anspruch zu nehmen.

Uebrigens darf man nicht glauben, dass sich der Cirrus um diesen Chitinstrang, wie um seine Achse herumwinde. Die Spiraltouren desselben liegen vielmehr immer nur an der untern Seite des Chitinstranges, so dass dieser über die Rückenfläche des Cirrus hinwegläuft. Bei der Vermehrung der Touren dreht sich der Strang vor, wie hinter dem Präputium scheibenförmig zusammen und zwar, wie bei den Chalazen, in beiden Hälften nach entgegengesetzter Richtung.

Die Bildung, die ich hier beschrieben habe, bleibt eine längere Zeit. Sie ist noch in der neunten Woche nach der Importation im Wesentlichen dieselbe, nur dass der Cirrus inzwischen (Fig. 10) zu einer Länge von 8 Mm. und darüber herangewachsen und in 5—6 Spiraltouren zusammengewunden ist. Die Ausbuchtung der Kloakwand, in die der wachsende Cirrus hineintrat, ist jetzt (Fig. cit.) zu einem sehr ansehnlichen Nebensacke geworden, der mehr als 1 Mm. misst und den bei Weitem grössten Theil der gesammten Geschlechtskloake bildet. Auffallend ist die Lage dieses Cirrusbeutels an der Aussenfläche der Kloake, während derselbe später in der Regel nach der Medianlinie des Körpers zu gerichtet ist. Jedoch ist hier zu bemerken, dass der Cirrusbeutel auch im ausgebildeteten Zustande gelegentlich nach aussen sieht; die Muskeln, die von der Geschlechtskloake nach den äussern Körperdecken hinlaufen, legen einer Achsendrehung desselben kein Hinderniss in den Weg.

Der Seitenzapfen hat noch ganz seine frühere Bildung (Ibid.) und zeigt von der spätern Chitinbekleidung noch keine Spur. Dagegen hat der mittlere Zapfen, der sich zwischen Cirruszwiebel und Seitenzapfen einschiebt, in letzterer Zeit an Grösse zugenommen. Früher kaum mehr als eine Parenchymfalte zwischen den genannten Gebilden, ist er jetzt (Ibid.) in einen schlanken Fortsatz ausgewachsen, der den Seitenzapfen überragt und dicht an der Cirruszwiebel anliegt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieser mittlere Zapfen den spätern zungenförmigen Fortsatz darstellt.

Bei der ersten Bildung war der Cirrus nicht bloss kürzer, sondern auch beträchtlich dicker, als im ausgebildeten Zustand. Mit zunehmender Länge wird der Querschnitt indessen immer kleiner, aber trotzdem beträgt der Durchmesser in dem zuletzt beschriebenen Stadium immer noch 0,06 Mm., fast das Doppelte der spätern Dicke. Offenbar hängt dieser Unterschied mit der histologischen Beschaffenheit zusammen. So lange der Cirrus seine erste papillenförmige Bildung besitzt, zeigt er einen einfachen Zellenbau. Je mehr derselbe aber auswächst, desto mehr verschwinden die Grenzen dieser Zellen. Das Zellenparenchym schmilzt gewissermaassen in eine homogene Masse zusammen, die nur noch an den persistirenden Kernen ihre frühere Zusammensetzung erkennen lässt. Dieser Vorgang ist von einer Annäherung der einzelnen Kerne begleitet oder, was dasselbe heisst, von einer Zusammenziehung des gesammten Parenchyms, so dass der Querschnitt immer mehr sich verringert, obwohl sich auf der Oberfläche des Cirrus gleichzeitig eine ziemlich dicke und helle Chitinlage abscheidet.

In der vordern Hälfte des Cirrus sind alle diese Veränderungen weiter vorgeschritten, als an der Basis. Die vordere Hälfte des Cirrus ist die ältere, die durch Neubildung an der Basis immer weiter nach vorn geschoben wird. Den Basaltheil, den wir als Cirruszwiebel zu bezeichnen gewohnt sind, haben wir gewissermaassen als die Matrix des Cirrus zu betrachten; derselbe behält bekanntlich zeitlebens den primitiven Zellenbau, während der eigentliche Cirrus, wie schon oben beschrieben worden, im ausgebildeten Zustande eine sehr abweichende Textur hat.

Während der hier dargestellten Entwicklung des Cirrus ist auch der übrige Geschlechtsapparat in organologischer und histologischer Hinsicht zur völligen Ausbildung gelangt. Die Anhangsschläuche sind bis zu 5 Mm. und darüber gewachsen (Gesammtlänge des Körpers = 10—13 Mm.), die unpaare Samenblase hat sich schlingenartig zusammengekrümmt und mit einem kräftigen Muskelüberzuge versehen, den man nicht selten während der Untersuchung in lebhafter Contraction sieht. Die problematischen Drüsenzellen des paarigen Samenleiters messen bis zu 0,04 Mm. und zeigen die uns bekannte Aehnlichkeit mit Ganglienzellen in so unverkennbarer Weise, dass man unwillkürlich nach einem Zusammenhange mit den Nervenfasern sucht, die den Leitungsapparat unserer Thiere so zahlreich überspinnen.

Ich halte es für unnöthig, alle die Veränderungen des Geschlechtsapparates hier einzeln aufzuzählen. Nur das Eine will ich noch erwähnen, dass zu diesen Veränderungen auch die Bildung der Samenfäden gehört, die mit der gesammten histologischen Differenzirung, gewissermaassen ein integrirendes Glied derselben, gleichen Schritt hält. Wir haben diese Bildung schon bei einer frühern Gelegenheit im Detail kennen gelernt, und können uns hier auf die Bemerkung beschränken, dass die ersten Zeichen der beginnenden Spermatogenese mit den Anfängen der Cirrusbildung zusammenfallen. Der Uebertritt der Samenfäden in die Samentasche scheint erst in einer spätern Zeit stattzufinden; so lange der Cirrus noch sein Präputium trägt, enthält letztere immer nur den uns bekannten dicken Zellenbelag. Auch ist die Zahl der ausgebildeten Samenfäden in dieser Zeit noch eine verhältnissmässig geringe.

Es hat mir leider bis jetzt an Gelegenheit gefehlt, den Uebergang des hier beschriebenen Stadiums in den Zustand der völligen Reife, der ein sehr rascher zu sein scheint, zu verfolgen. Doch ist es nicht eben allzuschwer, die Veränderungen zu überschauen, die dabei stattfinden.

Das wesentlichste Moment spielt dabei die Bildung einer neuen Chitinhaut an der Innenwand der Geschlechtskloake, die trotz der längere Zeit bestandenen Ablösung der frühern bisher kaum in erster Andeutung sich nachweisen liess. Eine besondere Entwicklung dieser Chitinhaut führt dabei zu der oben von uns unter dem Namen des Chitinzapfens beschriebenen Bildung: im Umkreis der beiden neben der Cirruszwiebel sich erhebenden Fortsätze entsteht durch Verdickung dieser Chitinhaut die uns bekannte Chitinscheide, die auch die Cirruszwiebel mit dünner Lamelle bekleidet und dadurch an dem Chitinzapfen befestigt. Die alte Chitinhaut, die durchweg eine gleichmässige Dicke besass, wird nach der Ausbildung dieser neuen natürlich abgestossen und aus der Kloake entfernt. Der Cirrus verliert damit sein Präputium, unter dem sich während der Entwicklung der neuen Chitinhaut die früher ganz einfache conische Spitze in die geschlitzte und auch sonst abweichend gestaltete Glans umgewandelt hat. Gleichzeitig wird auch die histologische Entwicklung des Cirrus zum Abschluss gekommen sein.

Die Ausbildung der männlichen Organe geht, wie wir wissen, in einer weit kürzern Zeit vor sich, als die der weiblichen. Während die Männchen bereits zur Begattung reif sind, erscheint der Eierstock der Weibchen noch als ein einfacher Schlauch ohne Eikeime. Die Scheide verläuft noch immer geraden Wegs oder doch nur wenig geschlängelt von ihrem Ursprunge bis zur Geschlechtsöffnung. Aber sonst sind die weiblichen Organe um diese Zeit schon völlig entwickelt, nur dass sie vielleicht von ihrer definitiven Grösse noch mehr oder minder weit entfernt sind.

Die Art, wie diese weiblichen Organe aus der zuletzt betrachteten Form sich hervorbilden, ist so einfach, dass ich nicht nöthig habe, die Umwandlung in ihren einzelnen Zügen zu schildern. Beschränkt sich dieselbe doch fast auschliesslich auf eine Grössenzunahme und eine gleichzeitige histologische Differenzirung der vorhandenen Theile, auf Vorgänge, die sich in keinerlei Weise durch irgend welche Besonderheiten auszeichnen.

Erst nach der Begattung beginnt in den weiblichen Organen wiederum ein regeres Bildungsleben. Der Eierstock entwickelt sich zu einer traubigen Geschlechtsdrüse mit Eikeimen und Eiern, und die Scheide wird zu einem mächtigen Fruchthälter, in dem die Umwandlung der Eier in milbenartige Embryonen vor sich geht. Doch das sind Vorgänge, die wir schon bei frühern Gelegenheiten zum Gegenstand unserer Untersuchung gemacht haben, die wir also hier, ohne in unserer Darstellung eine Lücke zu lassen, übergehen können. Das Einzige, was wir noch hinzuzufügen haben, besteht darin, dass der Uebertritt der Eier in die Scheide und deren Wachsthum Hand in Hand gehen*), also erstere nicht etwa erst dann erfolgt, nachdem die Scheide bereits ihre spätere Länge erreicht hat. Ich möchte überhaupt bezweifeln, dass das Wachsthum der in den Fruchthälter verwandelten Scheide ein begränztes ist.

Ueber die Metamorphose der Pentastomen im Allgemeinen.

Wie die voranstehenden Blätter lehren, haben wir in der Metamorphose der Pentastomen vier verschiedene Zustände zu unterscheiden:

Den Zustand des Embryo mit Bohrapparat und Krallenfüssen,
den der encystirten und bewegungslosen Puppe,
den Larvenzustand mit Stachelkränzen und doppelten Haken, und schliesslich
den Zustand des ausgebildeten Thieres mit einfachem Hakenapparate.

Ich nenne den ersten Zustand den des Embryo, weil er das Resultat der embryonalen Entwicklung ist, könnte ihn wegen seines selbstständigen Lebens und der provisorischen Natur seiner Bildung aber auch einen Larvenzustand heissen, und zwar den ersten, da wir später noch einen zweiten, ebenfalls durch Anwesenheit provisorischer Organe charakterisirten Larvenzustand vorfinden.

Unsere Pentastomen zeigen demnach zweierlei Larvenformen, eine frühere und eine spätere, wie das auch bei andern Thieren, selbst Insekten (Strepsiptern und Meloiden), vorkommt, nur dass in unserm Falle beide nicht unmittelbar auf einander folgen, sondern durch einen ruhenden Zustand, den ich als Puppenzustand bezeichnet habe, von einander

*) Aehnliches habe ich jüngst auch bei der im Darme verschiedener Säugethiere geschlechtsreif werdenden viviparen Trichina spiralis beobachtet.

geschieden sind. Durch die Wahl des Namens will ich übrigens nicht etwa eine vollständige Identität dieses Zwischenzustandes mit dem Puppenschlafe der Insekten ausdrücken. Beide sind nur in so fern einander ähnlich, als sie einen Ruhezustand repräsentiren, und solcher dürfte am Ende überall vorkommen, wo es sich um eine massenhafte Neubildung von Bewegungsmuskeln handelt. Es hat sogar den Anschein, als wenn ein derartiger Zustand auch unter andern Bedingungen wiederkehre, wie denn z. B. die von Fabre bei den Meloiden beobachtete (Ann. des sc. natur. 1857. T. VII, p. 357) Pseudo-Chrysalide, die sich in den Verlauf des zweiten Larvenstadiums einschiebt*), kaum nach dem hier eben angedeuteten Gesichtspunkte ihre Erklärung finden möchte.

In anderer Hinsicht ist der Ruhezustand unserer Pentastomen von dem Puppenschlafe der Insekten nicht unbeträchtlich verschieden.

Während des letzteren sistirt bekanntlich nicht bloss die Bewegung, sondern auch die Nahrungsaufnahme, die dafür aber vorher, zur Zeit des Larvenlebens, in reichlichem Maasse stattgefunden hat, so reichlich, dass die Puppe von den Ueberschüssen des frühern Erwerbs alle Ausgaben der weitern Entwicklung bestreiten kann.

Ganz anders bei unsern Pentastomen, bei denen der Puppenschlaf nicht bloss die Vorgänge der definitiven Entwicklung in sich einschliesst, sondern auch zugleich durch eine continuirliche Nahrungsaufnahme die dazu nothwendigen Mittel herbeischafft. Der vorhergehende Larvenzustand dient den Pentastomen nicht zur Zufuhr von Nahrung und Bildungsmaterial, sondern zur Realisirung gewisser eigenthümlicher Zustände und Lebensverhältnisse; er hat seine Aufgabe erfüllt, sobald unser junger Schmarotzer seine erste Wohnstätte gefunden hat. Die embryonale Larvenform der Pentastomen ist, wie das auch von den ersten Larvenzuständen der Insekten mit mehrfachen Larvenformen bekannt ist, ausschliesslich zum Wandern bestimmt.

Bei unsern Pentastomen gilt das aber nicht bloss für die erste Larvenform, sondern in gleicher Weise auch, wie oben (S. 94) nachgewiesen worden, für die zweite, nur dass hier vielleicht die Ausschliesslichkeit dieser Leistung weniger hervortritt.

Es bedarf nach diesen Andeutungen kaum der weitern Ausführung, wie die Eigenthümlichkeiten in der Metamorphose der Pentastomen den Anforderungen und Verhältnissen des parasitischen Lebens entsprechen. Im Falle eines freien Lebens würde namentlich der Puppenzustand eine ganz andere Stellung in der Entwicklungsgeschichte unserer Thiere einnehmen müssen. Wären die Pentastomen genöthigt, das Nahrungsmaterial, das sich ihnen jetzt durch die Gunst der äussern Verhältnisse ohne Weiteres bietet, durch eigne Thätigkeit herbeizuschaffen, so würde entweder die erste Larve diese Aufgabe übernehmen, oder es müsste sich, falls das mit der specifischen Bestimmung derselben nicht vereinbar wäre, zu diesem Zwecke eine besondere Larvenform entwickeln, eine Form etwa, die den gewöhnlichen Insektenlarven entspräche. Jedenfalls würde bei einem freien Leben der Zustand der Ruhe nicht auch zugleich die Nahrungsaufnahme vermitteln können.

Diese Ueberlegung bringt uns zu der Erkenntniss, dass der Ruhezustand der Pentastomen nicht bloss den Puppenschlaf der Insekten, sondern in gewisser Beziehung auch zugleich den Larvenzustand derselben vertritt.

*) Fabre unterscheidet ausser der zweiten Larvenform allerdings noch eine dritte, die dem eben erwähnten Puppenzustande (pseudo-chrysalide) folgt und der definitiven Verpuppung vorausgeht, aber diese Unterscheidung geschieht mehr mit Rücksicht auf die Zeit, als auf die Organisation.

In der gewöhnlichen Metamorphose der Insekten finden die Larvenformen der Pentastomen kein Analogon; dass sie derselben aber nicht völlig fremd sind, beweisen die oben schon angezogenen Meloiden und Strepsiptern, deren erste Larvenzustände wir ganz unverkennbar in der ersten Larvenform unserer Pentastomen wiederfinden. Die zweite Larvenform unserer Schmarotzer erinnert in einiger Beziehung an den bei manchen Ephemeren (von Roesel) beobachteten Zwischenzustand zwischen Puppe und Imago, doch gebe ich gern zu, dass die Analogie eine nur entfernte ist.

Man nimmt gewöhnlich an, dass der Puppenzustand eine ausschliessliche Auszeichnung der sechsfüssigen Insekten darstelle. Doch mit nichten. Seitdem wir durch die Untersuchungen von Dujès (Ann. des sc. nat. 2. Sér. T. I. p. 165) auf die Metamorphose der Milben aufmerksam geworden sind und namentlich erfahren haben, dass die unter dem Genusnamen Achlysia beschriebenen bewegungslosen Schmarotzer von Nepa und Ranatra als Entwicklungsformen von Wassermilben zu betrachten sind, müssen wir auch den Arachniden einen Puppenzustand vindiciren. Dass derselbe hier keine so allgemeine Verbreitung findet, wie bei den Hexapoden, ist ein Umstand, der erst in zweiter Reihe in Betracht kommt.

Eine Erinnerung an den Puppenzustand der Hydrachnen liegt um so näher, als derselbe durch die Fortdauer der Nahrungszufuhr mehr mit dem Puppenzustande der Pentastomen, als mit dem der Hexapoden übereinstimmt. Die mit dem Rüssel in den Leib ihrer Wirthe eingesenkte Hydrachnenpuppe lebt unter denselben günstigen Ernährungsverhältnissen, wie das eingebalgte Pentastomum, dessen Cyste mit beständig transsudirender Ernährungsflüssigkeit gefüllt wird. Beide Male sind es die Puppen, die das Material für die weitere Metamorphose herbeischaffen.

Ob vielleicht noch einmal bei andern Arthropoden eine Metamorphose gefunden wird, die mit der der Pentastomen eine noch grössere Analogie besitzt, steht dahin. So viel ist übrigens gewiss, dass unsere Kenntnisse über die Entwicklung der Arthropoden dermalen noch weit von einem definitiven Abschlusse entfernt sind. Die oben erwähnten Beobachtungen von Fabre über die sog. Hypermetamorphose der Meloiden werden voraussichtlich nicht mehr lange isolirt stehen*), und dann werden wir vielleicht auch über die Metamorphose unserer Pentastomen besser und richtiger urtheilen lernen, als es heute möglich ist.

Wenn ich in der voranstehenden Erörterung über die Metamorphose oder Hypermetamorphose der Pentastomen nur die Arthropoden zur Vergleichung herbeizog, so erklärt sich das aus dem Umstande, dass diese Thiere eben diejenigen sind, denen unsre Schmarotzer wie im Gesammtbau, so auch in der Entwicklung am nächsten stehen. Allerdings giebt es auch unter den Eingeweidewürmern Fälle einer Metamorphose, in denen die primitive Larvenform nach zurückgelegter Wanderung in einen ruhenden Puppenzustand überführt, allein bei näherer Untersuchung erweisen sich hier doch grössere Verschiedenheiten, als man auf den ersten Blick vielleicht vermuthet. Die Aehnlichkeit mit unsern Pentastomen resultirt in diesen Fällen mehr aus der Gleichförmigkeit der nächsten Lebensverhältnisse, als aus einer wirklichen, typischen Verwandtschaft.

*) Ein Uebergang zu dieser sog. Hypermetamorphose findet sich in denjenigen Fällen, in welchen die Häutung der Larve auch zugleich eine Veränderung der äussern Ausstattung herbeiführt. Solche Fälle sind u. a. von Joly, bei den Oestriden, von mir bei den Pupiparen beobachtet, dürften aber häufiger sein, als man bisher anzunehmen geneigt war.

Zur Systematik der Pentastomen.

Wir finden es bei der Lebensgeschichte unserer Pentastomen und der Gleichförmigkeit ihrer äussern Bildung vollkommen begreiflich, dass die ältern Zoologen dieselben als „Eingeweidewürmer“ betrachteten und den Versuch machten, ihnen in der Gruppe der Helminthen eine Stelle zu gründen. Ein Jeder, der zum ersten Male Gelegenheit findet, unsere Schmarotzer inmitten ihres Wirthes zu beobachten, würde voraussichtlich ganz in derselben Weise urtheilen.

Aber eben so natürlich ist es, dass uns die hier hervorgehobenen Momente heute nicht mehr daran hindern können, die Pentastomen einer andern Thiergruppe einzuverleiben. Seitdem wir durch J. Müller's überraschende Entdeckungen die parasitische Entoconcha mirabilis kennen gelernt haben, kann es uns nicht mehr Wunder nehmen, wenn wir sehen, dass auch noch andere Abtheilungen unsers Thiersystemes ihren Beitrag zu der entozootischen Schmarotzerfauna liefern.

Ueberdiess ist die Körperbildung unserer Pentastomen nicht ein Mal so einfach und helminthenartig, wie es bei erster Betrachtung scheint. Die Krallenapparate derselben erweisen sich bei näherer Untersuchung als zweigliedrige Beine und vor diesen Beinen stehet jederseits ein beweglicher, sonst freilich nur wenig entwickelter Taster, wie wir das oben specieller kennen gelernt haben.

Die Kenntniss dieser beiden Organisationsverhältnisse allein genügt, unsere Schmarotzer als Arthropoden in Anspruch zu nehmen.

Dass dieses Urtheil ein richtiges ist, dafür liefert uns fast ein jedes Blatt der voranstehenden Abhandlung seine Beweise. Die typische Anlage der innern Organe, der histologische Bau, die Bildung der ersten Larve — das Alles weist auf die Arthropoden und immer nur die Arthropoden hin. Allerdings wollen wir nicht verschweigen, dass der Typus dieser Thiere bei unsern Schmarotzern mit mancherlei auffallenden und eigenthümlichen Zügen ausgestattet ist, allein Gleiches dürfte auch für viele andere Gruppen aus der formenreichen Abtheilung der Arthropoden geltend gemacht werden können. Die Pentastomen stehen in dieser Hinsicht kaum anders, als etwa die Cirripedien, Lernäaden, Tardigraden u. a.

Unter den vielerlei abweichenden Eigenthümlichkeiten der Pentastomen ist jedoch nur eine einzige, die hier einer nähern Besprechung bedarf. Und das ist die Abwesenheit eines Primitivstreifs bei der embryonalen Entwicklung.

Wenn es wirklich begründet wäre, was man gewöhnlich angiebt, dass sich die Arthropoden ohne Ausnahme von einem Primitivstreife aus entwickelten, dann würde unser Urtheil über die systematische Stellung der Pentastomen allerdings einige Gefahr laufen. Allein dem ist nicht so. Schon Claus hat (Arch. für Naturgesch. 1858. I. S. 40) darauf aufmerksam gemacht, dass die Entwicklung der Cyclopiden, die doch evident Arthropoden

sind, ohne Primitivstreif vor sich gehe, und, wie bei unsern Pentastomen, eine allseitige Entwicklung (evolutio ex omni parte) sei. Die Zukunft wird uns gewiss noch mit andern ähnlichen Beispielen bekannt machen, und möchte ich schon jetzt als wahrscheinlich hervorheben, dass auch die ersten Larven der Meloiden und Strepsiptern ohne Primitivstreif entstehen.

Ob ein Thier mit oder ohne Primitivstreif angelegt wird, scheint, wie ich an einem andern Orte nachzuweisen versucht habe (Art. Zeugung, H. W. B. der Physiologie Bd. IV. S. 935), zunächst nur von dem Volumen des Dottermateriales abzuhängen. Bei einem grössern Dotter werden wir die Existenz eines Primitivstreifs eher vermuthen dürfen, als bei einem kleinern.

Ist dem aber so, so verliert die Existenz resp. Abwesenheit eines Primitivstreifs natürlich jenen Werth für die Begrenzung der Typen, den man ihr so gern und so vielfach hat vindiciren wollen. Mag die Anwesenheit eines Primitivstreifs immerhin bei den Arthropoden die Regel sein — es wird das, die Richtigkeit unserer Deduction vorausgesetzt, kaum Anderes heissen, als dass die Eier der Arthropoden in der Regel durch eine beträchtlichere Grösse sich auszeichnen.

Dass es übrigens in Wirklichkeit Gruppen giebt, deren Glieder sich bald mit, bald ohne Primitivstreif entwickeln, beweisen die Chaetopoden, die für gewöhnlich allerdings des Primitivstreifs entbehren, in einzelnen Fällen aber auch (und das in der That bei Anwesenheit eines grössern Bildungsmateriales, Exogone, Lumbriconereis) ganz deutlich einen solchen erkennen lassen.

Haben wir somit die Stellung der Pentastomen in der Abtheilung der Arthropoden gerechtfertigt, so handelt es sich weiter um Einreihung derselben in eine der hier unterschiedenen Klassen. van Beneden, der sich, wie wir wissen, zuerst mit Bestimmtheit für die Arthropodennatur unserer Thiere aussprach, nahm dieselben als Crustaceen resp. Entomostraken in Anspruch, während von andern Seiten (zuerst von Schubart) eine Zusammenstellung mit den Arachniden versucht wurde. In der That sind diese beiden Klassen die einzigen, die bei der hier vorliegenden Frage überhaupt in Betracht kommen können.

van Beneden bezog sich, um seine Ansicht zu begründen, auf die Aehnlichkeit, die zwischen den Embryonen unserer Pentastomen und denen der Entomostraken oder Pycnogoniden obwalte. Die letztern betreffend, ist diese Angabe gewiss vollkommen berechtigt, aber die Aehnlichkeit mit den Embryonen der Entomostraken dürfte sich doch bloss auf eine Aehnlichkeit der Körperumrisse und die Zweizahl der Extremitäten beschränken. Die Form der Extremitäten ist in beiden Fällen eine sehr verschiedene, und ebenso differirt auch die Bildung des Kopfendes. Statt der Schwimmfüsse haben die Embryonen unserer Pentastomen Klauenfüsse und statt des den Mund überragenden Kopfhöckers, der als charakteristisches Merkmal allen Entomostrakenlarven zukommt, eine stiletförmige Unterlippe mit rudimentären Kiefern, Verhältnisse, die sich am meisten an die Bildung der Milben anschliessen.

Bei den Embryonen der Pycnogoniden finden sich statt der Schwimmfüsse nun allerdings Klauenfüsse, wie bei den Pentastomen — aber gerade dieser Umstand veranlasst auch die meisten heutigen Zoologen die Pycnogoniden von den Crustaceen abzutrennen und der Klasse der Arachniden einzuverleiben. Ist das aber für die Pycnogoniden erlaubt, dann dürfen wir ohne Zweifel mit noch grösserm Rechte unsere Pentastomen als Arachniden betrachten. Nicht bloss, dass die allgemeinen Bildungsverhältnisse der Pentastomenlarven

auf diese Thiere hinweisen, wir sehen auch in manchen speciellen Zügen (wie in dem Chitingerüste der Extremitäten) eine ganz unverkennbare Aehnlichkeit mit Milben sich ausprägen. Und selbst die ausgebildeten Pentastomen können diese Aehnlichkeit nicht völlig verleugnen, wie das bei verschiedenen Gelegenheiten (bei Darstellung des Nervensystems, der Geschlechtsorgane, der Metamorphose u. s. w.) von uns hervorgehoben wurde.

Allerdings schreibt man den Arachniden Luftrespirationsorgane zu, die unsern Pentastomen abgehen, aber darin stehen letztere keineswegs isolirt. Nicht bloss, dass auch die Pycnogoniden derselben in ganz gleicher Weise entbehren; es giebt auch unter den Schmarotzermilben, also unzweifelhaften Arachniden, eine Anzahl von Arten, wie z. B. die Krätzmilben, die ebenfalls nur auf eine Hautrespiration angewiesen sind.

Unter den Schmarotzermilben führen auch manche eine vollkommen entozootische Lebensweise; wir finden Arten unter der Epidermis, im Innern der Talgdrüsen, ja sogar in der Tiefe des Leibes*).

Den Mangel der Mundtheile und die Vierzahl der Beine wird man wohl kaum gegen eine Einreihung der Pentastomen in die Klasse der Arachniden resp. die Ordnung der Milben anführen. Wir würden sonst daran erinnern, dass es auch in andern Abtheilungen der Arthropoden völlig kieferlose Arten giebt (z. B. unter den Lernäaden) und weiter, dass die Zahl der Beinpaare auch sonst bei den niedern Arachniden nicht selten reducirt ist. Es giebt sogar Milbenarten (Phytoptus) mit nur vier Beinen, ganz wie die Pentastomen, Arten, die um so interessanter sind, als sie auch durch die langgestreckte Form ihres Leibes an unsere Schmarotzer erinnern.

Die Ordnung der Milben also ist es, der unsere Pentastomen zugehören.

Von den bisher unter den Milben unterschiedenen Familien dürfte jedoch keine einzige unsere Schmarotzer ohne Zwang aufnehmen können. Auch nicht die der Simoneen, die durch Körperbildung und Parasitismus denselben noch am nächsten steht. Es scheint demnach völlig gerechtfertigt, eine eigne Familie der Pentastomiden aufzustellen, eine Gruppe, deren wichtigste zoologische Merkmale in Grösse, Körperform und Bildung der Segmentanhänge bestehen dürften.

Bis jetzt kennt man nur ein einziges Genus in dieser Familie, das Gen. Pentastomum. Man mag dasselbe immerhin in seinem frühern Umfange beibehalten, aber unverkennbar ist es, dass dieses Genus zwei in mehrfacher Beziehung von einander verschiedene Typen in sich einschliesst, deren Repräsentanten wir in dem Pent. taenioides und Pent. constrictum erkennen. Beiderlei Typen unterscheiden sich besonders durch ihre Körperform und die Bildung der Leibeshöhle, vielleicht auch noch durch anderweitige Besonderheiten (Bau des Drüsenapparates, Embryonalform). Ich glaube diesen Verschiedenheiten dadurch Rechnung tragen zu müssen, dass ich das frühere Gen. Pentastomum in zwei Untergeschlechter abtheile und für das eine derselben (mit dem Typus P. taenioides) den durch Alter und treffende Bezeichnung gleich berechtigten Namen Linguatula in Anwendung bringe.

Die Zahl der bis jetzt bekannten Pentastomumarten ist keine sehr grosse. Diesing zählt in seinem Systema helminthum, in dem die frühern systematisch helminthologischen Arbeiten

*) Nitzsch fand Milben (Sarcoptes subcutaneus) in grosser Menge unter der Haut lebender Vögel, besonders in dem über die Brust verbreiteten Luftraume (Vgl. Schweigger's Jahrb. d. Chem. und Pharmac. XVI. S. 435), und ebenda beobachtete auch Bernstein bei Cypselus esculentus ungeheure Mengen eines Acarus (A. Collocaliae). (Vgl. Nov. Act. Acad. C. Leopold. Vol. 26. P. 1. p. 28).

bekanntlich sehr vollständig verwerthet sind, deren nur 15 (Vol. I. p. 609—617, 1850). Und auch diese 15 bedürfen noch der Reduction, indem dabei einmal das Pent. denticulatum doppelt gezählt ist (zum zweiten Male als Pent. serratum) und dann weiter auch eines Pent. Settenii Erwähnung geschieht, das trotz der Autorität unsers Verfassers mit den Pentastomen bestimmt Nichts gemein hat *). Andererseits ist jedoch von Diesing übersehen, dass Wyman einige Jahre vor Herausgabe des Systema (Proc. Bost. soc. nat. hist. Vol. I. p. 103) zwei Pentastomen beschrieben hat, Pent. amillatum und P. clavatum, von denen das letztere freilich wohl mit Pent. subcylindricum Dies. zusammenfallen dürfte.

Zu diesen 14 (oder 15) Arten sind seitdem noch drei andere gekommen, das Pent. constrictum von Bilharz (1853) und die von Harley (1857) abgebildeten Pent. multicinctum und P. polyzonum. Auch Schubart erwähnt eine unter der Haut und in den Muskeln von Coluber lineatus von ihm aufgefundene neue Form (Ztschrft. für wiss. Zool. Th. IV. S. 117), jedoch ohne dieselbe zu beschreiben oder auch nur namhaft zu machen.

Nehmen wir dazu noch die von mir neu beobachteten und in der voranstehenden Abhandlung gelegentlich erwähnten drei Arten, so beläuft sich die Gesammtmenge der bis jetzt bekannten Pentastomen auf etwa 21 **).

Aber diese Zahl drückt in Wirklichkeit nicht die Zahl der bisher beobachteten Arten, sondern bloss die der bisher unterschiedenen differenten Formen aus. Die eingekapselten Jugendzustände mit ihren provisorischen Organen zählen dabei in ganz derselben Weise, wie die ausgebildeten und geschlechtsreifen Thiere.

Es versteht sich von selbst, dass eine derartige Zusammenstellung verschiedener Entwicklungszustände heute nicht mehr erlaubt ist. Nur die ausgebildeten Formen sind als Artrepräsentanten zu betrachten, und unter diese müssen dann die Jugendzustände nach ihrem genetischen Zusammenhange vertheilt werden. Wo das einstweilen nicht angeht, da mag es nach Analogie zahlreicher anderer Thiergruppen erlaubt sein, auch die letztern unter besonderen Speciesnamen aufzuführen, allein derartige Species haben begreiflicher Weise immer nur einen relativen Werth; sie sind provisorische Gruppen, die mit der Vervollständigung unserer Kenntnisse allmählich aus unserm Systeme verschwinden.

---

*) Die Original-Beschreibung von Numan (Tydschft. vor Nat. Gesch. en Physiol. VII. p. 358) lässt trotz der beigegebenen Abbildungen keine bestimmte Deutung zu, allein die Grösse des Parasiten, das Vorkommen in der vordern Augenkammer des Pferdes und die Anwesenheit von Eiern schliesst nach unsern heutigen Kenntnissen die Möglichkeit aus, dass derselbe den Pentastomen zugehöre.

**) Mein verehrter Freund Professor de Filippi in Turin schreibt mir so eben, dass er auch bei einem Vogel (Sterna hirundo) und zwar in der Brusthöhle (wohl im Innern eines Luftsackes) ein Pentastomum aufgefunden habe. Dasselbe maass 39 Mm., war aber in einem Zustande, der eine nähere Untersuchung, namentlich der Haken, nicht zuliess. Die Eier, von denen mir einige zur Untersuchung vorlagen, repräsentiren ein Entwicklungsstadium, das zwischen den auf Tab. III von mir gezeichneten Fig. 9 u. 10 die Mitte hält — ich möchte demnach (mit Rücksicht auf meine Erfahrungen an Pentastomum taenioides und oxycephalum) das Mutterthier für noch nicht völlig ausgewachsen halten. Die Fusshöcker waren noch ohne Krallen, aber stark prominirend und auffallender Weise nicht in doppelter, sondern in dreifacher Anzahl jederseits vorhanden. Der Rücken des Embryo trug einen kegelförmigen, oben deutlich offnen Aufsatz, der offenbar den in Fig. 9 gezeichneten — und, wie ich nachträglich sehe, auf diesem Entwicklnngsstadium auch bei Pent. taenioides offnen — Rückenzapfen darstellt. (Dieser Rückenzapfen scheint auch bei andern Arthopoden vorzukommen. Ich glaube wenigstens, dass die so eben, in den Verhandl. des naturhist. Vereins der pr. Rheinlande Bd. XVI, publicirten Beobachtungen von la Valette, nach denen „die Micropyle" von Gammarus pulex mit dem Herzen des Embryo in einer offnen Verbindung stehe, kaum eine andre Deutung zulassen.) Späterer Zusatz.

Wenn wir diese Jugendformen ausscheiden, dann bleiben uns unter den bis jetzt bekannten Pentastomen nur 12 Arten, von denen 3 zu unserm Subgenus Linguatula gehören. Die Zahl der bis jetzt bekannten Jugendformen beläuft sich demnach auf 9, und unter diesen ist nur eine einzige, deren genetische Beziehungen wir mit aller Bestimmtheit erkannt haben: das Pent. denticulatum, von dem in den vorhergehenden Blättern so vielfach die Rede gewesen ist. Zwei andere sind mit grosser Wahrscheinlichkeit auf ausgebildete Formen zu reduciren, während die übrigen sechs einstweilen als Repräsentanten besonderer, später noch genauer zu untersuchender Species betrachtet werden müssen.

Diesing legt bei der Unterscheidung seiner Arten ein grosses Gewicht auf die Stellung der Hakentaschen, ob diese in einer geraden Linie mit der Mundöffnung angebracht sind oder damit einen Bogen bilden. Mit welchem Rechte oder vielmehr mit welchem Unrechte das geschieht, darüber dürfte die oben vorausgeschickte (S. 24) Darstellung der morphologischen Verhältnisse unserer Pentastomen keinen Zweifel lassen. Da die Haken nach Extremitätenart paarweise an verschiedenen Segmenten angebracht sind und zwar an Segmenten, die dem Mundsegmente folgen, so kann eine lineare Gruppirung nur durch zufällige Verschiebungen herbeigeführt werden. Dass solche Verschiebungen möglich sind, will ich nicht in Abrede stellen, da die Beschaffenheit der äussern Bedeckungen den Muskeln einen nur beschränkten Widerstand entgegensetzt; ich muss indessen erwähnen, dass ich dieselben an lebendigen Exemplaren kaum jemals beobachtet habe.

Jedenfalls aber giebt es bei unsern Thieren Organisationsverhältnisse, die durch eine weit grössere Stabilität sich auszeichnen, als diese Stellungen der Haken, Verhältnisse, denen ich mindestens das gleiche Gewicht beilegen muss, wie den bei gewaltsam getödteten Exemplaren so oft veränderten Eigenthümlichkeiten in Körperform und Bildung des Kopfendes. Ich meine namentlich die Zahl der Segmente und die Anordnung der Stigmata, die nach meinen Erfahrungen schon in den Jugendzuständen ihre volle Entwicklung besitzen. Daneben dürfte auch die Form und Bildung der Hakenapparate alle Berücksichtigung verdienen, doch ist der diagnostische Werth dieser letzten offenbar geringer, als z. B. bei den Cestoden, bei denen die Haken bekanntlich keinem Wechsel unterliegen, wie bei unsern Pentastomen.

Es ist sehr zu bedauern, dass gerade die hier als besonders charakteristisch hervorgehobenen Momente von den frühern Systematikern so gut, wie gar nicht berücksichtigt sind*). Selbst die Zahl der Körpersegmente, die sich doch so leicht constatiren lässt, ist nur von den wenigsten Arten bekannt und auch in den vorhandenen Abbildungen meist nur sehr ungenau wiedergegeben.

Unter solchen Umständen bedürfen die bisherigen Diagnosen der Pentastomumarten einer eben so gründlichen Revision, wie die Species, die man durch deren Hülfe zu unterscheiden versucht hat. Was ich mit den mir zu Gebote stehenden Materialien in dieser Beziehung bessern konnte, habe ich der nachfolgenden Uebersicht der Pentastomen zugefügt**); man wird sich überzeugen, dass dem spätern Forscher hier noch Vieles übrig bleibt.

---

*) So zeichnet Diesing z. B. bei den von ihm beschriebenen Pentastomen überall nur eine einzige Stigmenreihe.

**) Für die Details in Bildung der Haken, Stacheln, Stigmata u. s. w. verweise ich auf die voranstehende Darstellung, in der diese Gebilde zum Theil speciell berücksichtigt sind, so wie auf die beigegebenen Abbildungen (Tab. VI). Eine ausführliche Artbeschreibung lag nicht in meiner Absicht.

Synopsis

Pentastomidum,

animalium articulatorum ex ordine Acarineorum.

Char. fam. Animalia entozootica, vermiformia, ovipara. Corpus elongatum, depressum vel teretiusculum, annulatum, annulis plus minusve numerosis. Cephalothorax corpore continuus. Os anticum, rotundatum, patulum, limbo corneo circumdatum, organis lateralibus carens. Antennae (vel palpi) parum distinctae. Pedes quatuor, hamulum imitantes parte basali suffultum, vaginati, protractiles. Integumentum corporis duriusculum, stigmatibus (vix respiratoriis) perforatum. Apertura genitalis feminea in apice caudali, maris in basi abdominis. Penis duplex, filiformis, longissimus. Mas femina minor.

Metamorphosis completa. Embryones acariformes, globosi, postice acuminati aut caudati, pedibus ambulatoriis quatuor (vel sex?) labioque mucronato instructi. In mammalium, amphibiorum et piscium organis internis inclusi formam induunt mutatam supra descriptam, sed annulis serratis vel fimbriatis hamulisque geminatis ornatam. Migrant in organa aerifera mammalium (avium) et amphibiorum ibique statum evolutum attingunt.

Pentastomum Rud.

Genus unicum, familiae characteres exhibens.

a. Corpus depressum, dorso elevatum, marginibus crenatum. Cavitas corporis in latera annulorum porrecta, pectinata. (Subgen. Linguatula Fröhl.)

1. Pent. taenioides Rud. *).

Corpus lanceolatum, retrorsum attenuatum, rectum, ventre planiusculum. Caput rotundatum, stigmatibus destitutum. Cephalothorax parum distinctus. Annuli corporis c. 90, *stigmatibus unicam seriem in medio dorso ventreque interruptam formantibus. Hamuli sensim acuminati, basin versus inflati, fulcro elongato retrorsum attenuato insidentes. Longitudo feminae* 80—85 *Mm.* (*usque ad* 100), *latitudo corporis anterioris* 8—10 *Mm., posterioris* 2 *Mm.; longitudo maris* 18—20 *Mm., latitudo ant.* 3 *Mm., post.* 0,5 *Mm. Habitat in naribus sinuque frontali canis et lupi* (*rarissime equi et caprae*).

Status imperfectus (= *Pent.* denticulatum *Rud. et* serratum *Rud.*) *annulis bene fimbriatis hamuloque accessorio naviculam terminalem mucronatam gerente distinctus* 4,5—5,5 *Mm. in longitudinem,* 1,5 *Mm. in latitudinem habet. Invenitur in cavo et pectorali et abdominali leporis, caviae, caprae, hominis aliorumque mammalium* (*inprimis herbivoracium*), *quorum in pulmonibus, hepate aliisque organis internis adolescit folliculo inclusus.*

2. Pent. recurvatum Dies.

„*Corpus lanceolatum, retrorsum attenuatum, recurvatum* (*apice caudali emarginatum*), *ventre planiusculum* (*dorso convexiusculum*), *annulato-plicatum* (*marginibus crenatum*). *Caput truncatum.*

*) In Betreff der Synonymie und Literatur verweise ich hier ein für alle Mal auf Diesing's Syst. helminth.

(Os ellipticum inter bothria arcuatim disposita situm.) Longit. fem. 18 — 27 *Mm. Habitaculum: felis onca, in sinu frontali et trachea, in Brasilia.*"

Von Pent. taenioides nach der vorliegenden Beschreibung besonders durch die Form des Körpers und Kopfes verschieden. Die Zahl der Ringe scheint, der Bezeichnung „corpus annnulato-plicatum" zufolge, die ganz in derselben Weise auch bei Pent. taenioides gebraucht wird, eine beträchtliche zu sein.

3. Pent. subtriquetrum Dies.

„*Corpus subtriquetrum, ventre planiusculo, subelliptico v. ovato-oblongo, transverse costato-plicatum, (marginibus crenatum), lateribus dorsalibus convexiusculis. Caput truncatum. (Os orbiculare inter costas utrimque quatuor oblique verticales, bothria arcuatim disposita limitantes, medio situm).*" *Long. feminae:* 22,5 *Mm.; latit.* 6,7 *Mm. Habitat in fauce crocodili scleropis.*

Die von Bremser (mit der Bezeichnung Pent. proboscideum) und Diesing gelieferten Abbildungen zeigen etwa 26 — 28 Ringe und lassen in der Mitte des Rückens die Windungen des „rostrothen" Fruchthälters erkennen. Ob wirklich der Rachen die normale Wohnstätte des Parasiten ist, stehet dahin. Ich fand auch von Pent. spinulosum mehrere Exemplare im Rachen des Crocodils, überzeugte mich aber bald, dass dieselben ursprünglich in der Lunge hausten.

b. Corpus teretiusculum. Cavitas corporis continua. (Pentastomum s. st.)

4. Pent. polyzonum Harl.

Corpus incrassatum, latum, transverse costatum. Cephalothorax parum distinctus, fronte rotundatus. Annuli abdominales 19, *praeter ultimum aequales, subinfundibuliformes, margine postico prominente, vallato. Annulus analis conicus, acuminatus. Longit. feminae* 70 *Mm., latit.* 6,7 *Mm. Mas hucusque ignotus.*

Habitaculum ignotum (pulmo serpentis?). Statum imperfectum probabiliter exhibet Pent. Diesingii (= Pent. euryzonum Dies.) a viro celeberrimo van Beneden capsulis inclusum in peritonaeo cynocephali maimonis repertum. Forma corporis numeroque annulorum congruens distinguitur sola fere magnitudine, quae habet 15 *Mm. in longitudinem et* 2,5 *Mm. in latitudinem. Stigmata confertiora in series* 8—9 *irregulariter dispositas collocata, vallata. Margo annulorum prominens serrulatus. Hamulus accessorius nullus. Fulcrum breviusculum, latum, postice truncatum.*

Die Diagnose des ausgebildeten Thieres habe ich nach Harley's Abbildung und den beigefügten Notizen entworfen. Das Pent. Diesingii stand mir durch van Beneden in einem Exemplare zu Gebote, und dieses wurde der voranstehenden Darstellung zu Grunde gelegt.

5. Pent. multicinctum Harl.

Corpus elongatum, cylindricum, in adultis feminis transverse costatum. Cephalothorax clavatus, fronte rotundatus. Abdomen 27 — 30 *annulis compositum, qui ad ultimum usque limbo praestant amplo, calloso, formam costatam supra memoratam efficiente. Stigmata dense collocata in tota fere superficie annulorum inveniuntur,* 8 — 11 *series retrorsum sensim diminuentes formantia. Fulcrum latum, breviusculum, postice truncatum. Longitudo feminae usque ad* 94 *Mm., latitudo* 4,5 *Mm. Exemplaria minora, quorum longitudo est* 15 — 25 *Mm. et latitudo* 1,8 — 2,3 *Mm. limbos habent annulorum vix prominentes corpusque fere integrum, annulato-plicatum. Minoribus his feminis congruit mas et forma et magnitudine. Habitat in pulmonibus najae hajes.*

Status imperfectus ignotus.

Der Gefälligkeit des Herrn Prof. Harley verdanke ich die Möglichkeit ein ausgewachsenes Weibchen dieser Art und ausserdem noch fünf kleinere, unreife Exemplare untersuchen zu können. Unter den letzten fand sich ein Männchen, von allen das kleinste (11 Mm. lang, 1 Mm. breit). Ob dasselbe völlig ausgewachsen war, weiss ich nicht, doch lässt mich die geringe Schärfe der Chitingebilde des Begattungsapparats fast das Gegentheil vermuthen. Die kleinen Weibchen waren noch nicht begattet.

6. Pent. subuliferum n. sp.

Corpus cylindricum, utrinque clavatum, obtusum, annulato-constrictum. Cephalothorax bene distinctus, ventre planiusculus. Annuli c. 40, breves, paullulum prominentes, stigmatibus in duas series adeo irregulares dispositis, ut facile nonnunquam tres vel quatuor series adesse credas. Hamuli inaequales, posteriores geminati, anteriores simplices majores, fulcro brevissimo, lato, incurvato insidentes. Uncinus magnus, validus, a parte basali incisura circulari distinctus. Hamulus accessorius gracilis, subulatus. Longitudo 26 Mm., latitudo 1,5 Mm. Habitat in pulmone najae hajes.

Das einzige (vielleicht nicht völlig ausgewachsene) Exemplar dieser interessanten Species erhielt ich durch meinen Freund, Herrn Al. Pagenstecher, der dasselbe aus der Glottis der genannten Schlange hervorzog. Bei oberflächlicher Betrachtung kann dasselbe leicht mit den unausgewachsenen Exemplaren der vorhergehenden Art verwechselt werden.

7. Pent. moniliforme Dies.

„*Corpus clavatum, postice attenuatum, extremitate caudali acuminata, moniliforme constrictum. Caput rotundatum. (Os orbiculare inter bothria arcuatim disposita situm). Long. fem.* 49,5 *Mm. crassities antice* 4,5 *Mm., postice ult.* 2,2 *Mm. Habitaculum: asterophis tigris, in pulmonibus.*"

Nach der Diesing'schen Abbildung dürfte die Zahl der Segmente ungefähr 26 betragen, und von diesen zeigen die 20 hintern die oben erwähnte rosenkranzförmige Bildung.

8. Pent. constrictum v. Sieb.

Status imperfectus, quem solum hucusque novimus, corpus exhibet „elongatum, cylindricum, annulato-constrictum, antrorsum rotundatum, apice caudali conico-obtusum, ventre planiusculum." Long. 13,4 *Mm., lat.* 2,25 *Mm. Hab. in hepate hominis nigritae et giraffae, folliculo inclusum.*

Die Zahl der Abdominalringe beträgt nach der v. Siebold'schen Abbildung 23, und sollen diese (nach Pruner) auf der Bauchseite je mit zwei Reihen von Stigmata versehen sein. Der Cephalothorax ist deutlich abgesetzt. Die Existenz von Stacheln an dem hintern Rande der Segmente wird von v. Siebold in Abrede gestellt, dieselben dürften demnach wahrscheinlicher Weise nur von unbedeutender Grösse sein. Von Nebenhaken wird Nichts erwähnt.

9. Pent. proboscideum Rud.

Corpus subclavatum, retrorsum sensim attenuatum, obtusum, annulato-plicatum, plicis interdum evanescentibus. Cephalothorax bene distinctus, clavatus, frons rotundata. Annuli, quorum numerus est c. 40, *stigmatum ordinibus plerumque* 5—6 *alternatim dispositis perforati. Hamulus validus, uncino bene incurvato, crasse acuminato munitus. Fulcrum latum, longiusculum, obtusum. Longitudo feminae usque ad* 80 *Mm., maris ad* 36 *Mm. Latitudo anterior fem.* 6,7 *Mm., maris* 3 *Mm., post. fem.* 3,5 *Mm., maris* 2 *Mm. Habitat in pulmonibus boae, crotali aliorumque serpentum Americae, satis frequens.*

Vix dubito, statum imperfectum hujus speciei esse Pentastomum, quod ***Diesingius****, in rebus helminthologicis peritissimus scrutator, nomine* ***Pent. subcylindrici*** *descripsit et depinxit. Inferior magnitudine (long. 8—16 Mm., lat. 2—2,2) forma corporis numeroque annulorum*) et stigmatum plene congruit cum Pent. proboscideo, neque multum discedit fulcro atque hamulo, cui lamina chitinosa brevis, incurvata, loco hamuli accessorii juncta est. Habitat in cavo et pectorali et abdominali didelphidum aliorumque multorum mammalium Americae, vel libere, vel capsula inclusum**).*

Schon Wyman hat die Aehnlichkeit einer von ihm in der Lunge von Boa constrictor aufgefundenen Art (Pent. clavatum) mit Pent. subcylindricum hervorgehoben.

10. Pent. amillatum Wym.

„*Corpus cylindricum, antice depressiusculum et viginti annulis circumdatum.*“ *Habitaculum: python bivittatus.*

Da mir die ersten Bände der Proc. Bost. Soc. mit Wyman's Beschreibung nicht zu Gebote stehen, so muss ich mich darauf beschränken, die in den v. Siebold'schen Jahresberichten angezogene Diagnose dieser Art zu reproduciren.

11. Pent. megastomum Dies.

„*Corpus clavatum, retrorsum attenuatum, acuminatum, annulato-plicatum, annulis linearibus. Os orbiculare maximum (inter bothria arcuatim disposita situm).*“ *Longit. fem. 11 Mm., latitudo antice 2,2 Mm., postice 7,0 Mm. Habitaculum: phrynops Geoffroana, in pulmonibus.*

In der ersten Beschreibung (Annal. des Wien. Mus.) hebt Diesing die Anwesenheit von „deutlichen, runden, erhabenen, den ganzen Körper rings umgebenden, nahe an einander stehenden Athemlöchern“ hervor. (Die beigegebene Abbildung zeigt freilich nur eine einzige Reihe, allein dasselbe wird auch bei Pent. proboscideum und P. gracile gezeichnet.)

12. Pent. oxycephalum Dies.

Corpus cylindricum, rectum aut (in minoribus) incurvatum, annulato-plicatum, plicis pro magnitudine crescente evanescentibus. Cephalothorax minime distinguendus, antrorsum acuminatus, truncatus, fronte prominulus. Abdominis latitudo retrorsum decrescens in minoribus, crescens in maximis; ex-

---

*) Es ist ein Irrthum, wenn Diesing in seiner Monographie die Zahl der Ringe bei Pent. subcylindricum auf 80 angiebt.

**) Die mir zur Untersuchung vorliegenden Exemplare von Pent. subcylindricum verdanke ich der Liberalität des um die Naturgeschichte der Pentastomen so verdienten und von mir so viel citirten Wiener Helminthologen Diesing. Sie sind von Natterer gesammelt und wurden mir mit folgendem „Auszuge aus Natterer's Tagebuche d. d. Ypanema 9. October 1821“ zugesendet, den ich hier — zum Vergleich mit dem oben geschilderten Verhalten der pentastomirten Kaninchen — wörtlich folgen lasse: „Didelphis Philander mit Pentastomen, wovon 60 auf und in der Leber, und 25 Stück in Brust- und Bauchhöhle auf den Eingeweiden sassen (zwei davon fanden sich in den Lungen, einer auf dem Herzen, einer sass zwischen den Muskeln des Vorderarmes, die übrigen in mehreren Gesellschaften auf dem Darmkanal, mit Häutchen verbunden). Von der Leber war fast nichts zu sehen, sie war ganz mit eingekapselten Würmern überzogen und durchdrungen. Jeder Wurm war in der Mitte zusammengebogen, und zwar so, dass gewöhnlich das Schwanzende etwas über das Kopfende hinausreichte. Jeder war für sich in ein dünnes durchsichtiges Häutchen eingeschlossen. Die Würmer, die ziemlich durchsichtig waren, liessen einen schwarzen Darmkanal sehen, auch leerten sie gleich, wie sie in's Wasser kamen, durch eine Oeffnung am Schwanzende eine schwarze Materie aus. In ein Stückchen Haut hakten sie sich sogleich fest. Aus ihren Hautkapseln konnte man sie nur mit vieler Behutsamkeit losschneiden.“

tremitas analis truncata. Annuli c. 60, breves, lineares, unica serie stigmatum instructi. Uncinorum curvatura ad basin approximata, apice paene recto. Pars basalis in minoribus inflata, spinulosa, in maximis integra. Fulcrum latum, elongatum, rotundatum. Orificium oris angustum. Longitudo feminae usque ad 25 Mm., latitudo maxima 3,4 Mm. Mas multo minor, long. 10 Mm. latit. antice 1,7, postice 1 Mm. Habitat gregatim in pulmone bronchiisque crocodili scleropis et acuti.

Status imperfectus gracilescens, subfusiformis, corpore incurvato, hamulis geminatis, fimbriisque ad marginem annulorum posteriorem impositis. Hamulus accessorius unciformis, gracilis. Fimbriae tenues, breviusculae, distantes, in extremitate posteriore corporis omnino deficientes. Longitudo 7 Mm., latitudo 0,8 Mm. Ex habitaculo nescio quo translatum, in pulmonibus alligatoris promiscue cum exemplaribus minoribus (10—18 Mm.) statum perfectum exhibentibus collegi.

13. Pent. heterodontis n. sp.

Species, quam in statu imperfecto solo hucusque observavimus, corpus exhibet cylindricum, postice attenuatum, antice clavatum. Frons rotundata, clavata. Articuli c. 58, brevissimi, fimbriati, stigmatibus unicam seriem formantibus perforati. Hamuli geminati, inaequales, altero (accessorio) graciliore, altero (principali) valido, crasso, bene curvato. Fulcrum latum, elongatum, rotundatum. Longit. corporis 6,3 Mm., latit. 0,65 Mm. Habitat in musculis abdominalibus peritonaeoque heterodontis, folliculo inclusum.

14. Pent. gracile Dies.

Animalium imperfecte evolutorum corpus gracilescens, vermiforme, annulato-plicatum, ventre planiusculum. Cephalothorax clavatus, truncatus, bene distinctus. Annuli corporis numerosi (c. 90), anteriores breves, posteriores brevissimi, serrulato-dentati. Stigmata confertim aggregata, in series quatuor vel quinque alternatim positas collocata. Hamuli elongati, geminati, subaequales, accessorii cum principalibus arcte cohaerentes. Fulcrum latum, elongatum, rotundatum. Longit. 11 Mm., lat. 1,7 Mm. Habitat in piscibus et amphibiis diversis Brasiliae, folliculo inclusum.

Status perfectus hucusque ignotus.

Die voranstehende Diagnose ist nach Exemplaren aus Hydrocyon brevidens („ad intestinum et vesicam natatoriam et in instestinorum adipe") entworfen, die mir durch die Güte des Herrn Diesing aus den Vorräthen des Wiener Museums mitgetheilt sind. Ob dieselbe für alle hieher gerechneten Formen passt, muss ich dahin gestellt sein lassen; ich möchte aber vermuthen, dass Diesing unter jenem Namen die Jugendzustände mehrerer Arten zusammengefasst hat.

15. Pent. bifurcatum Dies.

„*Corpus subfusiforme, retrorsum attenuatum, extremitate caudali bifurcatum, annulato-plicatum, annulis linearibus. Caput obtuse triangulare, depressiusculum. Os ovale margine lato calloso apice truncato, inter bothria obtuse triloba (in formam coni truncati disposita) situm, hamulis geminatis inaequalibus. Long. fem. 20—22 Mm.; crassities antice 2,2 Mm., post. 1,12 Mm." Habitaculum: coluber Lichtensteinii, in cavo abdominis pone pulmones; c. flaviventris ad mesenterium; amphisbaena flavescens et boa constrictor in pulmonibus.*

Eine Form, die ich nur nach der Beschreibung und Abbildung Diesing's kenne, und bis auf Weiteres für eine unreife Jugendform halten möchte. Die Abbildung zeigt zahlreiche (mehr als 100) Ringe je mit einer Reihe Stigmata.

16. Pent. Geckonis Duj.

Corpus fusiforme, retrorsum attenuatum, apice caudali bifidum, annulato-plicatum. Caput triangulare, hamulis simplicibus inaequalibus, posterioribus duplo majoribus. Longit. fem. 16—18 *Mm., latit.* 1,6—1,8 *Mm.*

Ein geschlechtsreifes Thier, von dem uns Dujardin die voranstehende (unzureichende) Diagnose gegeben hat. Die Eier sollen mit einem Deckel aufspringen.

17. Pent. najae sputatricis sp. n.

Corpus in statu imperfecto cylindricum, retrorsum attenuatum, postice acuminatum. Cephalothorax minime distinguendus, fronte rotundatus. Annuli circa 50 *brevissimi, serrulati, duobus ordinibus stigmatum alternatim dispositis perforati. Hamuli geminati inaequales, altero (accessorio) subulato, altero (principali) unciformi, fulcro lato, breviusculo, rotundato insidentes, anteriores posterioribus paulo majores. Uncinorum curvatura ad basin approximata, apice paene recto. Longitudo* = 4,5 *Mm., latitudo maxima* = 0,6 *Mm. Habitat in musculis abdominalibus et peritonaeo najae sputatricis, folliculo inclusum.*

Status evolutus hucusque incognitus.

18. Pent. colubri lineati Schub.

Animal imperfecte evolutum, folliculo inclusum in musculis abdominalibus. Characteres ignoti.

Tafelerklärung.

Tab. I.

Fig. 1. Weibliches Exemplar von Pent. taenioides mit den Eingeweiden, zur Zeit der Begattung. Die eine Samentasche ist noch leer, die Scheide noch gestreckt.

Fig. 2. Ausgewachsenes männliches Individuum, mit Geschlechtsorganen und Darmkanal in situ.

Fig. 3. Cephalothorax von Pent. taenioides mit den Anhängen, von der Bauchfläche.

Fig. 4. Halbschematische Darstellung eines Krallenfusses.

Fig. 5. Kralle und Stützapparat während der Häutung.

Fig. 6. Stigma von Pent. taenioides, von oben gesehen.

Fig. 7. Dasselbe im Profil, mit anhängendem Zellenhaufen.

Fig. 8. Stigma von Pent. oxycephalum im Profil.

Fig. 9. Leibeshöhle von Pent. taenioides nach Entfernung der Rückendecke. Man sieht die Eingänge in die seitlichen Divertikel und die Seitennerven.

Fig. 10. Hautmuskeln von Pent. proboscideum.

Fig. 11. Muskulatur und Drüsenzellen von Pent. taenioides, dargestellt an einem durch die seitlichen Divertikel dreier Segmente hindurchgelegten Längsschnitt.

Fig. 12. Ganglion von Pent. taenioides mit den Nerven und anliegenden Organen.

Fig. 13. Dasselbe Ganglion in situ.

Fig. 14. Peripherisches Nervenende von Pent. taenioides.

Fig. 15. Vorderes Magenende mit Schlauchdrüsen und Nervencentrum von Pent. oxycephalum.

Fig. 16. Querschnitt durch den Körper von Pent. oxycephalum, mit Darm, Schlauchdrüsen, Ovarium und Vagina.

Fig. 17. Zwei Drüsenzellengruppen von Pent. taenioides.

Fig. 18. Ausführungsgang der Hakendrüse mit Seitenzweig.

Tab. II.

Fig. 1. Vorderes Kopfende von Pent. taenioides mit den Enden der Tastnerven und den Tastpapillen.

Fig. 2. Mundöffnung und Pharynx, mit den ansitzenden Muskeln und Ganglien (?).

Fig. 3. Uebergangsstelle des Chylusmagens in den Mastdarm, mit aufliegenden Ganglienzellen.

Fig. 4. Zur Histologie des Chylusmagens, besonders der Drüsenzellen.

Fig. 5. Längsmuskelfasern des Chylusmagens und deren Zusammenhang mit den Querfasern.

Fig. 6. Pinselförmige Auflösung der Hautmuskelfasern in ihre Fibrillen.

Fig. 7. Subcutane Quermuskellage.

Fig. 8. Leibeshöhle mit Divertikeln im vordern Körperende.

Fig. 9. Männlicher Geschlechtsapparat von Pent. taenioides (die Hoden sind nicht ausgezeichnet).

Fig. 10. Samenblase mit den angrenzenden Theilen von Pent. proboscideum.

Fig. 11. Männlicher Leitungs- und Begattungsapparat der einen Seite von Pent. oxycephalum.

Fig. 12. Ganglionartiger Zellenbelag an dem rechten Vas deferens von Pent. taenioides.

Fig. 13. Männlicher Begattungsapparat von Pent. taenioides.

Fig. 14. Entwicklung der Samenfäden und Samenfadenbündel von Pent. taenioides.

Fig. 15. Cirrusende von Pent. taenioides.

Fig. 16. Ein Stück aus dem Cirrus desselben Thieres, zur Demonstration der Schichtung.

Fig. 17. Anfangstheil der Vagina von Pent. taenioides, mit Einmündung der Eileiter und Samengänge.

Fig. 18. Segment aus dem Körper eines weiblichen Pent. taenioides, mit Ovarium und gewundener Vagina (Fruchthälter).

Fig. 19. Anfangstheil der Vagina von Pent. subuliferum mit Anhängen.

Tab. III.

Fig. 1. Ei von Pent. taenioides aus dem Anfangstheile der Vagina, mit äusserer Hülle.

Fig. 2—7. Furchung dieses Eies (die äussere Hülle ist fortgelassen).

Fig. 8. Erste Bildung des Rückenzapfens.

Fig. 9—11. Entwicklung des Embryonalkörpers und der innern (dritten) Eihaut mit Facette.

Fig. 12. Ei von Pent. taenioides mit Embryo und vollständigen Häuten.

Fig. 13. Embryo von Pent. taenioides, nach Entfernung der Eihüllen.

Fig. 14. Vorderes Körperende dieses Embryo mit Rückenkreuz, Stigmata, Mundtheilen und vorderen Beinen.

Fig. 15. Embryo von Pent. proboscideum, nach Entfernung der Eihüllen.

Fig. 16. Embryo von Pent. multicinctum in seinen Eihüllen.

Fig. 17. Embryo von Pent. oxycephalum im Ei.

Fig. 18. Junges Pentastomum taenioides (P. denticulatum) in seiner Cyste, 7 Wochen alt, mit den Eingeweiden Neben dem Parasiten zwei abgelegte Chitinhäute, die eine mit Embryonalkreuz und Beinen.

Fig. 19. Dasselbe Thier in der Querlage.

Fig. 20. Ein zwei Wochen älteres Pentastomum.

Fig. 21. Pentastomum von 0,7 Mm., 11 Wochen alt. Wie Fig. 19 mit den innern Organen.

Tab. IV.

Fig. 1. Pent. taenioides von 1,2 Mm. Länge, aus dem vierten Monat nach der Fütterung. Das abgebildete Thier ist ein Weibchen. Im Innern erkennt man Darmkanal, Geschlechtsapparat und Nervensystem.

Fig. 2. Dasselbe Individuum mit seinen äussern Organen.

Fig. 3. Männliche und

Fig. 4. Weibliche Leitungsapparate eines jungen Pentastomum aus dem fünften Monat.

Fig. 5. Hakenapparat und

Fig. 6. Samentaschen eines derartigen Thieres.

Fig. 7. Samentaschen von Pent. denticulatum.

Fig. 8. Paarige Leitungsapparate und Geschlechtskloake eines männlichen Pentastomum aus dem Anfang des fünften Monat.

Fig. 9. Geschlechtskloake eines etwas ältern Individuums.

Fig. 10. Geschlechtskloake von Pent. denticulatum.

Fig. 11. Männlicher Geschlechtsapparat dieses Entwicklungszustandes.

Fig. 12. Nervencentrum eines 4 Monate alten Pentastomum.

Fig. 13. Stachelkleid von Pent. denticulatum dicht vor der Häutung.

Fig. 14. Stacheln mit darunter liegenden Chitinogenzellen.

Tab. V.

Fig. 1. Vorderes Körperende von Pent. denticulatum, mit den Haken und Ausführungsgängen der Drüsen.

Fig. 2. Hakenapparat dieses Thieres mit zurückgezogenem und

Fig. 3 u. 4 mit vorgestrecktem Haupthaken. In Fig. 3 sind zugleich die Hakenmuskeln eingetragen.

Fig. 5. Haken von Pent. denticulatum mit dem neugebildeten Haken des Pent. taenioides im Innern.

Fig. 6. Samentaschen eines weiblichen Pent. taenioides, vier Wochen nach der Einwanderung in die Nasenhöhle.

Fig. 7. Geschlechtskloake eines gleich alten männlichen Thieres, mit Chitinballen (?) angefüllt.

Fig. 8. Geschlechtskloake eines etwas ältern Männchens nach Erhebung der Geschlechtspapille.

Fig. 9 u. 10. Entwicklung des Cirrus in der männlichen Geschlechtskloake, während der siebenten und achten Woche nach Uebertragung in die Nasenhöhle.

Fig. 11. Hakenapparat eines weiblichen Pent. taenioides.

Fig. 12. Derselbe von einem Männchen.

Fig. 13. Subcuticulare Zellenschicht mit den hinter den Stigmen gelegenen Ampullen, vier Wochen nach der Uebersiedelung in die Nasenhöhle.

Tab. VI.

(Fig. 1—6, 9, 12 bei 87facher, Fig. 7, 8, 10, 11 bei 175facher, Fig. 13 u. 14 bei 350facher, Fig. 15—18 bei 700facher Linearvergrösserung).

Fig. 1. Hakenapparat von Pent. multicinctum.

Fig. 2. Hakenapparat von Pent. Diesingii (Jugendform).

Fig. 3. Hakenapparat von Pent. subcylindricum (Jugendform).

Fig. 4. Hakenapparat von Pent. proboscideum.

Fig. 5. Hinterer und

Fig. 6. Vorderer Hakenapparat von P. subuliferum.

Fig. 7. Hakenapparat der zu Pent. oxycephalum gehörenden Jugendform.

Fig. 8. Hakenapparat eines männlichen Pent. oxycephalum.

Fig. 9. Hakenapparat eines Weibchens derselben Art.

Fig. 10. Hakenapparat von Pent. najae (Jugendform).

Fig. 11. Hakenapparat von Pent. heterodontis (Jugendform).

Fig. 12. Hakenapparat von Pent. gracile (Jugendform).

Fig. 13. Stacheln von Pent. heterodontis.

Fig. 14. Stacheln von Pent. oxycephalum juv.

Fig. 15. Stacheln von Pent. gracile.

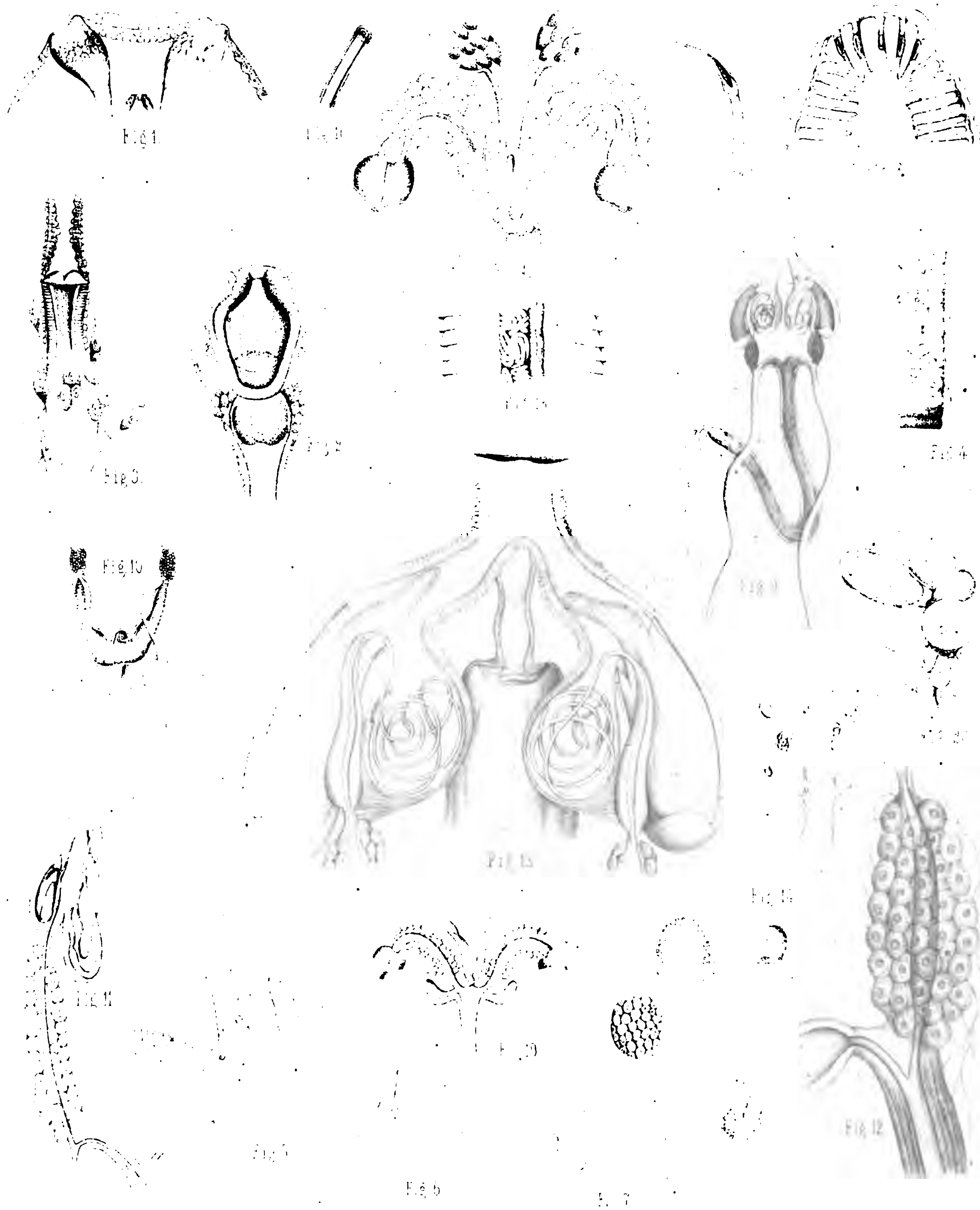
Fig. 16. Zähne von Pent. Diesingii.

Fig. 17. Zähne von Pent. najae.

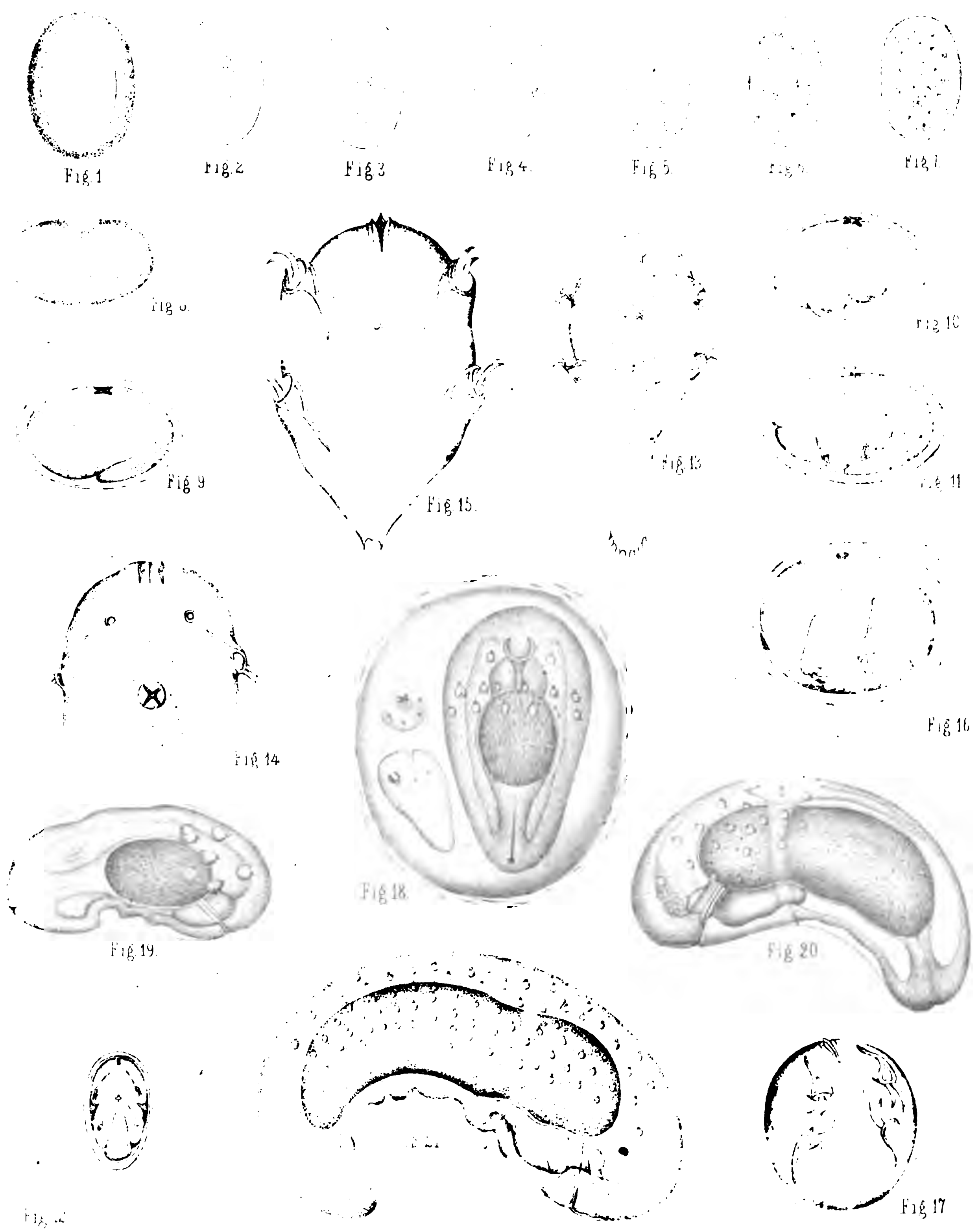
Fig. 18. Zähne von Pent. subcylindricum.

Gedruckt bei E. Polz in Leipzig.

Tab. II.



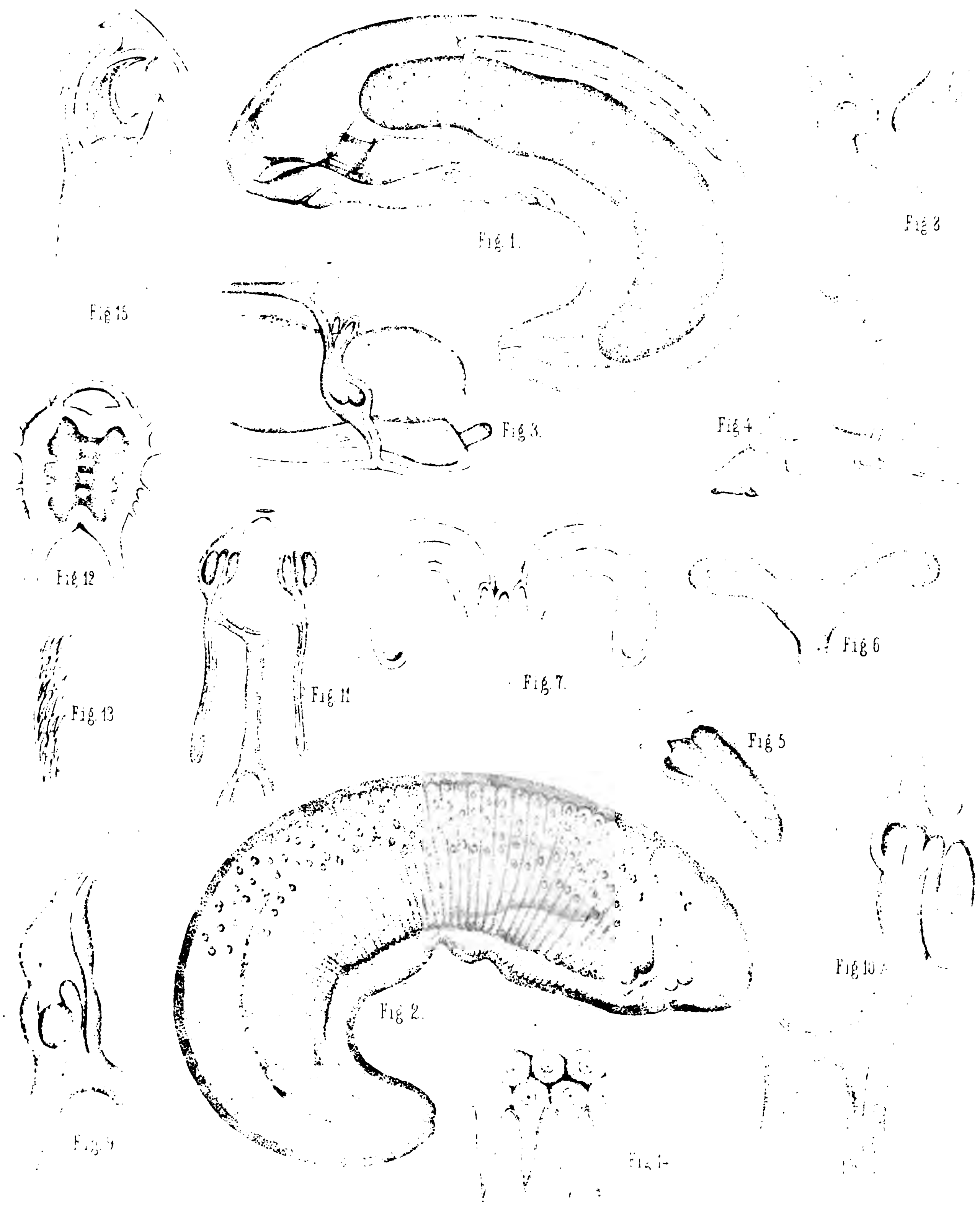
Tab. III.



kart delin.

Steindruckerei v. H. Schenck, Halle

Tab. IV.



Steindruckerei v. H. Schenck, Halle a/S.

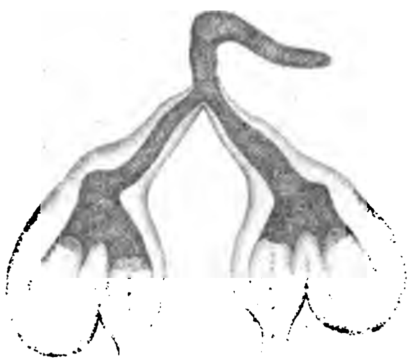

Fig 7


Fig 8

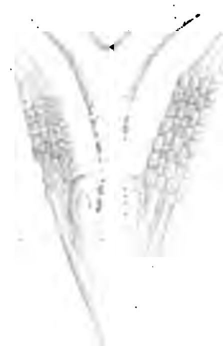
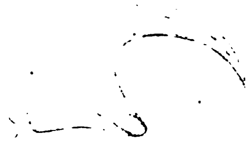
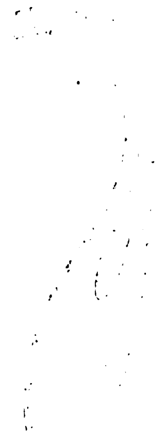
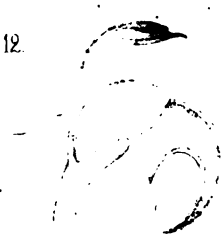

Fig 6


Fig 5

Fig 2


Fig 12


Fig 11


Fig. 4.

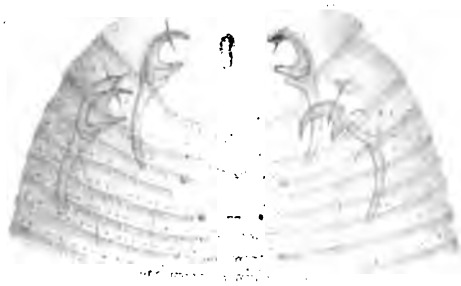

Fig 1


Fig 3

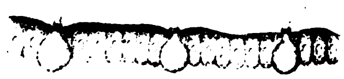

Fig 13


Fig 9.


Fig 10

Steindruckerei v. H. Schenck, Halle a/S.

Tab. VI.

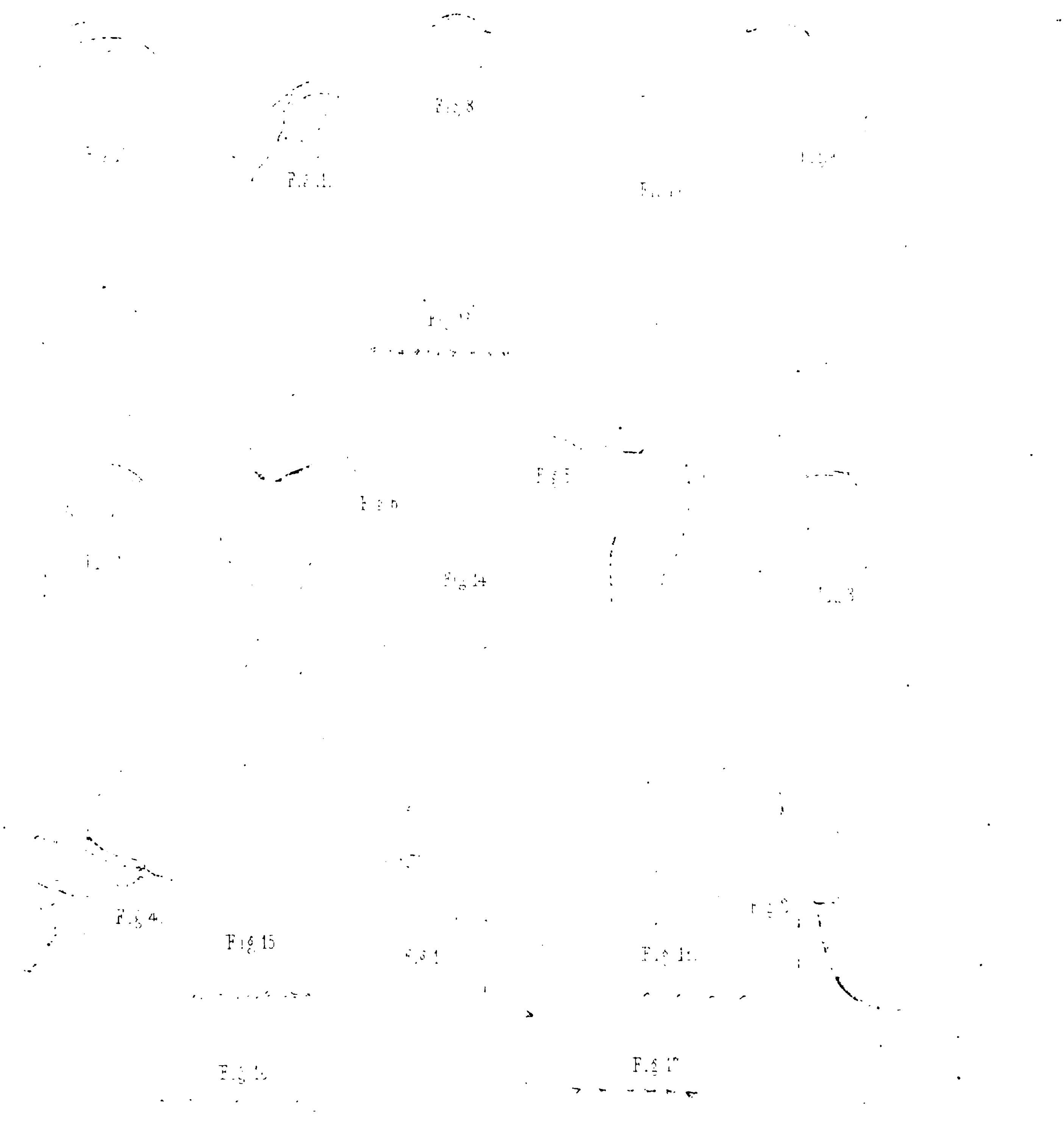



Fig 11.
Fig 4
Fig 15
Fig 16
Fig 17